

Piliç Salam Üretiminde Pirina Yağı Oleojeli Kullanımının Fizikokimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özelliklere Etkisi

Effect of Using Olive Pomace Oil Oleogel on Physicochemical, Textural and Sensory Properties in Bologna-Type Chicken Sausage Production

Şeyma YAZICI
Mine KIRKYOL
Ahmet AKKÖSE



Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye



Öz

Araştırmada sığır et yağı yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli (%100 et yağı; %75 et yağı + %25 oleojel; %50 et yağı + %50 oleojel; %25 et yağı + %75 oleojel ve %100 oleojel) kullanılarak üretilen piliç salamların fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine %75'e kadar pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca salam üretiminde %50'ye kadar oleojel kullanımının L^* değerini arttırdığı, bununla birlikte oleojel oranı arttıkça a^* değerinin azalıp, b^* değerinin arttığı belirlenmiştir. Diğer yandan oleojel kullanımı salamların su aktivitesi ile TBARS değerleri üzerinde önemli seviyede bir etki göstermemiştir ($p>0,05$). Pirina yağı oleojeli kullanımının salamlarda sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik üzerine çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu, yapışkanlık değerinde ise etkili olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Oleojel oranının artmasıyla sertlik ve çignenebilirliğin yükseldiği, esneklik ve kohesivliğin ise %50 oleojel içeren grupta arttığı ve daha sonra değişmediği belirlenmiştir. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça doymuş yağ içeriği azalmış, tekli ve çoklu doymamış yağ içerikleri ise artmıştır. Duyusal açıdan tat, koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlikte önemli değişimler olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Piliç salam, pirina yağı, oleojel, TPA, yağ asidi kompozisyonu

ABSTRACT

In the research, the physicochemical, textural, and sensory properties of Bologna-type chicken sausages produced by using different ratios of olive pomace oil oleogel instead of beef fat (100% beef fat; 75% beef fat + 25% oleogel; 50% beef fat + 50% oleogel; 25% beef fat + 75% oleogel and 100% oleogel) were determined. It has been observed that using up to 75% olive pomace oil oleogel instead of beef fat in Bologna-type chicken sausage production reduces the pH value. It was also determined that using up to 50% oleogel increased the L^* value; however, as the oleogel ratio used in the production increased, the a^* value decreased, and the b^* value increased. On the other hand, using olive pomace oil oleogel did not affect the water activity and TBARS values of Bologna-type chicken sausages ($p>0.05$). Using olive pomace oil oleogel significantly affected the hardness, springiness, cohesiveness, resilience, and chewiness of Bologna-type sausages ($p<0.01$) but did not affect the adhesiveness ($p>0.05$). It was determined that as the oleogel ratio increased, hardness and chewiness increased, while resilience and cohesiveness increased in the group containing 50% oleogel and did not change thereafter. As the olive pomace oil oleogel ratio increased in Bologna-type chicken sausage production, the saturated fat content decreased, and the mono- and polyunsaturated fat contents increased. Significant changes were observed in taste, odor, texture, and general acceptability among the sensory properties.

Keywords: Bologna-type chicken sausage, olive pomace oil, oleogel, TPA, fatty acid composition

Geliş Tarihi/Received 28.12.2023
Kabul Tarihi/Accepted 20.02.2024
Yayın Tarihi/Publication Date 31.03.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:
Ahmet AKKÖSE

E-mail: akkose@atauni.edu.tr

Cite this article: Yazıcı, Ş., Kırkyol, M., & Akköse, A. (2024). Effect of Using Olive Pomace Oil Oleogel on Physicochemical, Textural and Sensory Properties in Bologna-Type Chicken Sausage Production. *Food Science and Engineering Research*, 3(1), 79-88.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Et ürünleri, sahip oldukları yüksek protein içeriği ve değerli besin bileşenleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatta sağladıkları hazırlanma kolaylığı ve kendine özgü lezzetleriyle sıklıkla tercih edilen ürünlerdir (Biesalski, 2005). Bu ürünler arasında yer alan salam ve sosis emülsiyon teknolojisi kullanılarak hazırlanan et ürünleridir. Emülsifiye et ürünleri yüksek oranda yağ içeren ürünlerdir ve genellikle üretimlerinde hayvansal yağlar kullanılmaktadır. Hayvansal yağlar, ürünlere lezzet katmasının yanı sıra teknolojik ve dokusal özelliklerin gelişiminde önemli roller üstlenmektedir (Ferro et al., 2021; Demiralp vd., 2017). Bununla birlikte, yüksek oranda doymuş yağ asitleri ve kolesterol içeren hayvansal yağ tüketiminin bazı sağlık sorunlarına neden olduğu da belirtilmektedir. Nitekim, hayvansal yağların yüksek miktarlarda tüketiminin obezite, kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi sağlık problemlerine yol açabileceği bildirilmekte ve tüketicilere hayvansal yağ alımını azaltmaları tavsiye edilmektedir (Manzoor et al., 2022; Elbir, 2021).

Et ürünlerinde hayvansal yağın azaltılmasında farklı ikame maddelerinin kullanımı söz konusu olabilmektedir (Dominguez et al., 2022). Bununla birlikte, kullanılan ikame maddesinin hayvansal yağın üründe sağladığı olumlu etkileri karşılayabilir nitelikte olması ve ayrıca ürüne sağlık açısından bazı yararlı fonksiyonel özellikler kazandırması da beklenmektedir. Bu kapsamda, hayvansal yağın bitkisel yağlarla kısmen ikame edilmesi, doymuş yağ asitlerinin seviyesini azaltabilmekte ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilecek çoklu doymamış yağ asitlerinin seviyesini artırabilmektedir. Fakat hayvansal yağların bitkisel yağlarla değiştirilmesinin lipit oksidasyonunda artışa, duyuşsal ve teknolojik kalitede ise düşüşe neden olduğu da bildirilmektedir. Bu nedenlerden dolayı özellikle son yıllarda, et ürünlerinde hayvansal yağın jelleştirilmiş bitkisel yağlarla (oleojeller) ikame edilmesi önerilmektedir (Silva et al., 2019). Oleojeller, sıvı yağların oleojelatörler yardımıyla termodönüşümlü (sistemi ısıtıp soğutarak çözelti-jel geçişini sağlamak) üç boyutlu bir jel ağı içerisinde tutulduğu, kompleks, mikro yapıli sistemler olarak tanımlanmaktadır. Oleojellerde sıvı yağların özellikleri korunmakta ve trans yağ oluşumu da gerçekleşmemektedir. Böylece oleojelasyon, gıda endüstrisinde katı yağların yerine sıvı yağların katı bir formda kullanımına yönelik umut verici bir yöntemdir (Pehlivanlioğlu et al., 2018; Li et al., 2022).

Pirina yağı, zeytinyağı üretimi sırasında oluşan pirinanın kurutulduktan sonra çözücü ekstraksiyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen bitkisel bir yağdır. Tipik tat ve kendine has ağır kokusu sebebiyle pirina yağı doğrudan gıda

olarak tüketilememekte, rafine edilerek tüketime sunulmaktadır (Özkan, 2015). Rafine pirina yağı daha çok kızartmalık bir yağ olarak tercih edilmekteyken, pirina yağı yemeklik bir yağ olarak kullanılabilir. Pirina yağının başta oleik asit içeriği (%55-83) olmak üzere zeytinyağına benzer bir bileşime sahip olması ve zeytinyağına göre daha ekonomik olması bu yağa olan ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır.

Karnauba palmyesi (*Copernicia prunifera*) yapraklarından elde edilen karnauba mumu, oleojelasyonda kullanılan önemli bir bitkisel mum çeşididir. Karnauba mumu sert ve parlak bir yapıda olup yüksek bir erime noktasına (80–85 °C) sahiptir (Wang et al., 2022). Heterojen özellik gösteren karnauba mumu, %84 mum esterleri, %6,5-9,5 yağ asitleri, yağ alkoller ve hidrokarbonlar ile %6,5-10 reçineler içermektedir (Blake et al., 2018). Bu çalışmada pirina yağından karnauba mumu kullanılarak oleojel oluşturulmuş, ardından bu oleojel piliç salam üretiminde farklı oranlarda (%0, 25, 50,75, 100) hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılmıştır. Bu şekilde üretilen salamlarda fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir.

Yöntemler

Materyal

Çalışmada kullanılan piliç göğüs eti ve sığır et yağı ile salam üretimi için gerekli diğer yardımcı maddeler yerel piyasadan temin edilmiştir. Piliç göğüs eti ile sığır et yağı ayrı ayrı kıymaya çekildikten sonra piliç göğüs eti 4±1°C'de, sığır et yağı ise -18±1°C'de salam üretimine kadar muhafaza edilmiştir. Oleojel oluşturulmasında kullanılan karnauba mumu ile pirina yağı ise ulusal ticari firmalardan temin edilmiştir.

Metot

Salam Üretimi

Salam üretiminde Gökalp vd., (2015) tarafından verilen yöntem esas alınmıştır. Salam hamurları 2 kg piliç göğüs eti, 500 g buz ve 400 g sığır et yağı ile 13,2 g baharat karışımı (karabiber, zencefil, kırmızıbiber, kişniş), 40,2 g nitritli kütleme tuzu ve 10 g kuter yardımcı maddeleri (sodyum metabisülfid-E223, sodyum asetat-E262, sodyum sitrat-E331, di- ve polifosfatlar-E450, E452) kullanılarak hazırlanmıştır. Bununla beraber formülasyondaki sığır et yağı, Tablo 1'de verilen oranlara göre pirina yağı oleojeli ile ikame edilmiştir. Araştırmada 5 farklı muamele için iki tekerrürlü olarak toplam 10 üretim gerçekleştirilmiştir.

Salam hamurlarının hazırlanmasında laboratuvar tipi kuter (MADO MTK 661) kullanılmıştır. Elde edilen salam hamuru, laboratuvar tipi pistonlu doldurucu (Mado Patron MWF 591)

kullanılarak salam kılıflarına (75 mm çap) her bir salam yaklaşık 200 g olacak şekilde doldurulmuştur. Dolum işleminin ardından salamlar bağıl nemi, sıcaklığı ve hava sirkülasyonu ayarlanabilen pişirme fırınına (Mauting VKM Kompakt-P) yerleştirilmiş ve iç sıcaklık 72°C olacak şekilde pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Pişirme işleminin ardından salamlar soğuk su duşuna tabi tutularak 4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

Tablo 1.

Piliç salam üretiminde kullanılan sığır et yağı/pirina yağı oleojeli oranları

Muamele	Sığır et yağı (%)	Pirina yağı oleojeli (%)
F1	100	0
F2	75	25
F3	50	50
F4	25	75
F5	0	100

Oleojel Hazırlanması

Pirina yağı %10 oranında karnauba mumu ile karıştırılarak 90°C deki su banyosunda 20 dakika boyunca bekletilip, ardından çıkarılarak 2 dakika boyunca vortekslenmiş ve oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 24 saat boyunca bekletilmiştir. Bu şekilde oluşturulan pirina yağı oleojeli salam üretimine kadar 4°C de muhafaza edilmiştir.

Fizikokimyasal Analizler

Salam örneklerinin pH ve nem içerikleri AOAC (2005) tarafından verilen yöntemlerle belirlenmiştir. Su aktivitesi değerlerinin belirlenmesinde su aktivitesi cihazı (Novasina, TH-500, aw sprint) kullanılmıştır. Numunelerinin renk yoğunlukları kolorimetre cihazı (Minolta CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak kesit yüzeylerinden ölçülmüştür. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage) tarafından verilen kriterlere göre L^* değeri; $L=0$, siyah; $L=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* değeri; $+a$ =kırmızı, $-a$ =yeşil; b^* değeri; $+b$ =sarı, $-b$ =mavi renk yoğunluklarını göstermektedir. Tiyoobarbitürik asit reaktif maddelerin (TBARS) analizi Lemon (1975) tarafından verilen yönteme göre gerçekleştirilmiş ve TBARS değerleri μmol malondialdehit (MDA)/kg olarak tespit edilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu için örneklerden yağ ekstrasyonu Folch et al. (1957) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri ise Metcalfe and Schmitz (1961) tarafından bildirilen yöntemler esas alınarak belirlenmiş ve yağ asidi kompozisyonu gaz kromatografisi (Gaz Kromatografisi/Alev İyonizasyon Dedektörü, GC, Agilent Technologies 6890N, USA) ile tespit edilmiştir.

Tekstür Profil Analizi

Salam örneklerinin tekstür profil analizi, tekstür analiz cihazı (CT3, Brookfield Engineering Laboratories, USA) ve 50,8mm'lik silindirik prop kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çıkarılan silindir şeklindeki (2cm çap x 2cm yükseklik) numuneler 2 sıkıştırma çevrimi ile oda sıcaklığında analiz edilmiştir. Analizde test öncesi hız 2 mm/s, test hızı ve test sonrası hız 1 mm/s, birinci ve ikinci sıkıştırma arası 3 s ve sıkıştırma oranı %50 olarak uygulanmıştır. Analiz sonucunda örnekler için sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çığnenebilirlik değerleri tespit edilmiştir (Kırkyol and Akköse 2023).

Duyusal Analiz

Duyusal analiz, Gıda Mühendisliği alanında eğitim görmüş 10 panelist tarafından duyusal puanlama testi (1-9) kullanılarak yapılmıştır. Numuneler panelistlere 10 örnek içeren iki grup halinde dilimlenerek sunulmuştur.

İstatistiksel Analiz

Araştırma, şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (IBM SPSS Statistics 20).

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal analiz sonuçları

Hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılarak üretilen piliç salamların fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Piliç salam üretiminde sığır et yağının pirina yağı oleojeli ile ikamesi pH değeri üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olmuştur. En yüksek ortalama pH değeri %100 et yağı kullanılan F1 grubunda, en düşük ortalama değerler ise %75 ve %100 oleojel kullanılan F4 ve F5 gruplarında tespit edilmiştir ($p<0,05$). Piliç salam üretiminde %75'e kadar pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini genel olarak düşürdüğünü söylemek mümkündür. Konu ile ilgili yapılan diğer araştırmalarda emülsifiye et ürünlerinde oleojel kullanımının pH değeri üzerinde farklı etkilere neden olduğu bildirilmektedir. Örneğin Kong et al. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada kuzu sosis üretiminde kanola yağı oleojeli kullanımının mevcut bu çalışmadakine benzer şekilde pH değerinde düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir. Diğer yandan zeytinyağı emülsiyonu kullanılarak frankfurter sosis üretimi yapılan bir başka çalışmada ise pH değerinin kontrol örneklerine göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Jiménez-Colmenero et al., 2010). Panagiotopoulou et al. (2016) ise orizanol-fitosterol ile yapılandırılmış ayçiçek yağı oleojelinin sosis üretiminde kullanımının pH değerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Piliç salamlarda pirina yağı oleojeli kullanımı nem içeriği üzerinde önemli seviyede ($p<0,05$) etkili olmuştur. En düşük nem içeriğinin kontrol grubunda belirlendiği ($p<0,05$), bununla birlikte oleojel içeren gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Böylece piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının nem içeriğinde artışa yol açtığını söyleyebilmek mümkündür. Yapılan bir çalışmada da zeytinyağı ve chia ile hazırlanan emülsiyon jeli ile üretilen kuru fermente sosislerin nem içeriklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pintado and Cofrades, 2020). Benzer olarak yarı füme sosis üretiminde hayvansal yağın ayçiçek yağı oleojeli ile ikamesinin sosis örneklerinde daha yüksek nem içeriğine yol açtığı rapor edilmiştir (İgenbayev et al., 2023). Diğer yandan yapılan başka bir çalışmada ise soya fasulyesi yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi sosislerin nem içeriklerinin değişmediği bildirilmiştir (Tarté et al., 2020).

Farklı oranlarda et yağı/pirina yağı oleojeli kullanımının salamların a_w değeri üzerinde önemli seviyede bir etkisinin olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada ayçiçek yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi sosislerde, mevcut bu çalışmadakine benzer şekilde a_w değerinin değişmediği bildirilmiştir (Ferro et al., 2021). Yapılan başka bir çalışmada ise zeytinyağı emülsiyon jeli ile üretilen sosislerde a_w değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu, bununla birlikte emülsiyon jeli içeren grupların a_w değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir (Beraiin et al. 2011).

Sığır et yağının farklı oranlarda pirina yağı oleojeli ile değiştirilmesinin salamların tüm renk özellikleri (L^* , a^* , b^*) üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. En düşük ortalama L^* değeri %100 sığır et yağı içeren F1 grubunda belirlenmişken, %50 oleojel içeren gruba kadar artış görülmüş ($p<0,05$) ve bu seviyeden sonraki gruplar arasında istatistiki bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bu durumda %50 oranına kadar pirina yağı oleojel kullanımının piliç salamlarda renkte açılmaya neden olarak daha parlak bir renk oluşumuna sebep olduğu görülmektedir. Bu durumun pirina yağının renginden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak yapılan bir çalışmada sosis üretiminde yer fıstığı oleojeli kullanımının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek L^* değerine neden olduğu bildirilmiştir (Shao et al., 2023). Aynı şekilde Franco et al. (2019), frankfurter sosis üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanımının L^* değerinde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Üretimde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça a^* değerinde bir düşüş olduğu tespit edilmiş ve dolayısıyla kırmızılıkta bir azalış olduğu görülmüştür. Benzer olarak yapılan bir çalışmada sosis üretiminde kanola yağı oleojeli

kullanımının a^* değerini kontrole kıyasla düşürdüğü bulunmuştur. (Barbut et al., 2016). Yine kanola yağı oleojeli ile üretilen kuzu sosislerin a^* değerinde bir düşüş olduğu ve bu durumun kullanılan katı ve sıvı yağların türü ve miktarından etkilendiği belirtilmiştir (Kong et al., 2023). Üretimde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça b^* değerinde yükseliş olduğu tespit edilmiştir ve sarılık oranının arttığı gözlenmiştir ($p<0,05$). Sarılık değerindeki artışın pirina yağının rengiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan benzer bir araştırmada zeytinyağı emülsiyon jeli ile üretilen Frankfurter sosislerin b^* değerinde artış olduğu bildirilmiştir. (Jiménez-Colmenero et al., 2010). Diğer bazı çalışmalarda ise sosislerde oleojel kullanımının b^* değerini etkilemediği görülmüştür (Kouzounis et al., 2017; Barbut et al., 2016).

TBARS değeri ile lipit oksidasyonunun ikincil parçalanma ürünü olan malondialdehitin miktarı belirlenmektedir. Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımı TBARS değeri üzerinde önemli seviyede etki göstermemiştir ($p>0,05$). Pirina yağı oleojeli ile üretilen salamların doymamış yağ asitleri içermesine rağmen TBARS değerinin artmaması, muhtemelen pirina yağında bulunan ve antioksidan özellikte olan tokoferollerin lipit oksidasyonunu engellemesinden kaynaklanmıştır. Yapılan bir araştırmada Frankfurter sosis üretiminde zeytinyağı emülsiyon jeli kullanılmış ve TBARS değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiş, bunun nedeninin de zeytinyağında bulunan tokoferollerin antioksidan özelliğinden kaynaklandığını bildirilmiştir (Pintado et al., 2015). Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada ise ayçiçek yağı oleojeli kullanımının TBARS değerinde düşmeye neden olduğu belirlenmiş, bununla birlikte depolama süresi arttıkça hafif bir artış olduğu da rapor edilmiştir. (Silva et al., 2019). Diğer yandan Wolfer et al. (2018) Frankfurter sosis üretiminde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanımının TBARS değerinde yükselmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 2.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların fizikokimyasal özellikleri

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik	
pH	6,24±0,02 ^c	6,20±0,03 ^b	6,20±0,03 ^b	6,16±0,02 ^a	6,16±0,05 ^a	**	
Nem içeriği (%)	64,69±0,96 ^a	66,05±1,02 ^b	66,05±0,46 ^b	66,00±0,39 ^b	65,53±0,52 ^b	*	
a _w	0,976±0,001 ^a	0,977±0,002 ^a	0,976±0,003 ^a	0,976±0,003 ^a	0,976±0,003 ^a	ns	
TBARS (µmol MDA/kg)	3,23±0,58 ^a	2,34±0,79 ^a	2,96±0,48 ^a	2,62±0,71 ^a	2,38±0,32 ^a	ns	
Renk	<i>L</i> *	78,95±0,78 ^a	80,69±0,71 ^b	81,81±0,12 ^c	81,56±0,12 ^c	81,70±0,95 ^c	**
	<i>a</i> *	4,79±0,10 ^e	4,23±0,13 ^d	3,78±0,03 ^c	3,35±0,13 ^b	3,18±0,25 ^a	**
	<i>b</i> *	8,72±0,19 ^a	9,82±0,06 ^b	10,71±0,16 ^c	11,79±0,16 ^d	12,89±0,53 ^e	**

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli

^{a-e}: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistiki olarak farklıdır (p<0,05); **: p<0,01; ns: önemsiz

Gıda maddelerinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin türü ve miktarı beslenme açısından oldukça önemlidir. Doymuş yağ asitleri ve trans yağ asitleri ile kalp-damar hastalıkları arasında ilişki olduğu bildirilmekte ve tüketicilere doymuş yağ alımını azaltmaları tavsiye edilmektedir (Manzoor et al., 2022). Araştırma kapsamında hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamlara ait yağ asidi kompozisyonu Tablo 3'te verilmiştir. Piliç salamlarda farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımı yağ asidi bileşimi üzerinde farklı seviyelerde etkili olmuştur. Üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının genel itibarıyla toplam doymuş yağ (SFA) oranını önemli seviyede azalttığı ve en düşük ortalama değerin F5 grubunda belirlendiği görülmüştür (p<0,05). Doymuş yağ asitleri içerisinde baskın olan palmitik ve stearik asit ile laurik asit oranlarının oleojel kullanımıyla önemli seviyede azaldığı tespit edilmiştir (p<0,05). Yapılan benzer çalışmalarda da sosislerde hayvansal yağ yerine farklı oleojellerin kullanımıyla toplam SFA oranında azalma olduğu bildirilmiştir (Utrilla et al., 2014; Pintado and Cofrades 2020; Franco et al., 2019; Kong et al., 2023).

Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine %50 ve daha yüksek oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılması, toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarında artışa yol açmış ve en yüksek ortalama MUFA değeri %100 oleojel kullanılan F5 grubunda belirlenmiştir (p<0,05) (Tablo 3). MUFA değerindeki artışın esasen oleik asit miktarındaki artıştan kaynaklandığı görülmüştür. Hayvansal yağların yanı sıra zeytinyağı, ayçiçek yağı, kanola yağı ve pirina yağı gibi bitkisel yağlarda yüksek miktarlarda bulunan oleik asidin

kardiyovasküler sistemdeki kan basıncını ve serum LDL kolesterolünü düşürerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağladığı rapor edilmiştir (Karacor and Cam 2015). Bu yönüyle piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin yağ asidi profilini iyileştirerek daha sağlıklı bir üretime katkı sağladığını söyleyebilmek mümkündür. Benzer olarak Silva et al. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada Bologna tipi sosislerde ayçiçek yağı oleojeli kullanımının, Tarté et al. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise yine Bologna tipi sosislerde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanımının oleik asit miktarında artışa yol açtığı bildirilmiştir.

Araştırmada salam örneklerindeki toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) miktarının oleojel kullanım oranıyla artış gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3). Ayrıca, piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine %50 ve daha yüksek oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılması, çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit miktarında artışa yol açmış ve en yüksek ortalama değer %100 oleojel kullanılan F5 grubunda tespit edilmiştir (p<0,05). Benzer bir çalışmada fermente sosis üretiminde zeytinyağı oleojeli kullanımının SFA değerinde azalmaya, PUFA değerinde ise artışa neden olduğu bildirilmiştir (Zampouni et al., 2022). Yarı füme sosis üretimi yapılan bir başka çalışmada ayçiçek yağı oleojeli kullanılmış ve linoleik asit miktarının oleojel kullanımıyla artış gösterdiği rapor edilmiştir (İgenbayev et al., 2023). Benzer bir diğer çalışmada Bologna tipi sosis üretiminde ayçiçek yağı oleojeli kullanımının linoleik asit miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Ferro et al., 2021).

Tablo 3.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların yağ asidi kompozisyonu (%)

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
C12:0 Laurik asit	3,48±1,81 ^c	2,54±0,87 ^b	0,95±0,09 ^a	1,11±0,16 ^a	0,90±0,20 ^a	**
C14:0 Miristik asit	5,08±3,26	7,16±2,46	8,22±2,87	8,50±1,18	6,40±1,40	ns
C16:0 Palmitik asit	28,27±0,45 ^d	25,07±4,79 ^{cd}	21,92±1,54 ^{bc}	18,39±0,59 ^{ab}	15,90±0,70 ^a	**
C18:0 Stearik asit	21,49±1,90 ^d	20,75±0,82 ^d	13,60±0,51 ^c	9,10±0,14 ^b	5,58±1,22 ^a	**
C21:0 Heneikosanoik asit	0,33±0,07	0,26±0,07	0,27±0,04	0,26±0,01	0,25±0,04	ns
ΣSFA	58,65±3,77 ^d	55,79±4,04 ^d	44,95±2,33 ^c	37,36±1,61 ^b	29,02±1,93 ^a	**
C14:1 Miristoleik asit	4,67±0,65	3,88±1,66	5,66±2,69	5,97±3,21	4,46±2,25	ns
C16:1 (n-7) Palmitoleik asit	2,51±0,20 ^c	2,54±0,50 ^c	1,99±0,13 ^b	1,69±0,04 ^{ab}	1,50±0,07 ^a	**
C18:1 (n-9c) Oleik asit	28,48±4,25 ^a	31,35±3,06 ^a	39,23±1,91 ^b	45,13±1,43 ^c	53,17±1,64 ^d	**
C18:1 (n-9t) Elaidik asit	0,41±0,06 ^c	0,35±0,07 ^c	0,14±0,04 ^b	0,13±0,03 ^b	0,03±0,03 ^a	**
ΣMUFA	36,07±4,00 ^a	38,12±3,55 ^a	47,03±2,18 ^b	52,93±1,83 ^c	59,16±2,05 ^d	**
C18:2 (n-6c) Linoleik asit	4,65±0,71 ^a	5,42±0,72 ^a	7,37±0,20 ^b	9,01±0,22 ^c	10,96±0,24 ^d	**
C18:2 (n-6t) Linoleilaidik asit	0,23±0,25	0,27±0,19	0,16±0,02	0,15±0,02	0,19±0,04	ns
C18:3 (n-3) α-Linolenik asit	0,38±0,06 ^a	0,39±0,10 ^a	0,49±0,04 ^b	0,56±0,01 ^b	0,67±0,05 ^c	**
ΣPUFA	5,27±0,66 ^a	6,09±0,61 ^b	8,02±0,22 ^c	9,71±0,23 ^d	11,82±0,27 ^e	**

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli; a-e: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistiki olarak farklıdır (p<0,05); **: p <0,01; ns: önemsiz

Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları

Hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılarak üretilen piliç salamlara ait TPA değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine pirina yağı oleojeli kullanımının sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik üzerinde çok önemli seviyede etkili olduğu (p<0,01), yapışkanlık üzerinde ise etkili olmadığı (p>0,05) görülmektedir. Sertlik ve çignenebilirlik için en düşük değerlerin kontrol grubunda belirlendiği, kullanılan oleojel oranı arttıkça bu değerlerin de arttığı ve en yüksek ortalama değerlerin %100 oleojel içeren F5 grubunda tespit edildiği görülmüştür. Böylece piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının sertlik ve çignenebilirlik değerlerini arttırdığını söyleyebilmek mümkündür. Benzer olarak yapılan bir çalışmada soya fasulyesi yağı emülsiyonunun Bologna tipi sosislerde kullanılmasının sertlik değerini kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Paglarini et al., 2019). Elbir (2021) ise mısır yağı oleojeli kullanılan Frankfurter tipi sosislerde daha yüksek çignenebilirlik değeri belirlemiştir. Diğer yandan Kouzounis et al. (2017) ayçiçek yağı oleojeli ile üretilen sosislerde, Yılmaz and Toksöz (2022) ise keten tohumu yağı oleojeli ile üretilen sucuklarda kontrole göre daha düşük sertlik değerleri bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada soya fasulyesi yağı oleojeli kullanılmasının TPA parametrelerinde önemli bir etki

göstermediği rapor edilmiştir (Tarté et al., 2020).

Esneklik ve kohesivlik için en düşük ortalama değerler F1 ve F2 gruplarında belirlenmiş olup diğer gruplarda daha yüksek ortalama değerler tespit edilmiştir. Bununla birlikte F3, F4 ve F5 gruplarına ait ortalama değerler arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür (p>0,05). Bu durum, piliç salam üretiminde hayvansal yağın %50 oranında pirina yağı oleojeli ile ikamesinin esneklik ve kohesivlik değerlerini arttırdığını, fakat daha yüksek oranların bu değerler üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Benzer olarak Pintado et al. (2015) zeytinyağı yağı ile hazırlanan emülsiyon jelinin frankfurter sosislerde kullanılmasının kontrole göre daha yüksek esneklik ve kohesivlik değerlerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Elastikiyet için ise en düşük ortalama değer %25 oleojel içeren F2 grubunda belirlenmişken, en yüksek ortalama değer %100 oleojel kullanılan F5 grubunda tespit edilmiştir. Diğer yandan, Franco et al. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada Frankfurter sosis üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanımının elastikiyet değeri üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir. Araştırmada, yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların istatistiki olarak bir farklılık göstermediği (p>0,05) tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Barbut et al. (2016) Frankfurter sosis üretiminde kanola yağı oleojeli kullanılmasının, Kibler et al. (2022) ise sosis üretiminde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanılmasının yapışkanlık değerine etki etmediğini rapor etmişlerdir.

Table 4.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların tekstürel özellikleri

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
Sertlik (N)	48,18±3,78 ^a	56,51±2,84 ^b	64,06±5,76 ^c	67,61±5,44 ^{cd}	70,55±4,75 ^d	**
Yapışkanlık (mJ)	0,63±0,25 ^a	0,57±0,25 ^a	0,43±0,21 ^a	0,51±0,24 ^a	0,50±0,19 ^a	ns
Esneklik	0,17±0,02 ^a	0,17±0,02 ^a	0,23±0,01 ^b	0,24±0,01 ^b	0,24±0,03 ^b	**
Kohesivlik	0,46±0,02 ^a	0,47±0,02 ^a	0,51±0,03 ^b	0,51±0,01 ^b	0,51±0,01 ^b	**
Elastikiyet (mm)	8,01±0,25 ^b	7,77±0,22 ^a	8,17±0,16 ^{bc}	8,14±0,16 ^{bc}	8,22±0,22 ^c	**
Çiğnenebilirlik (mJ)	178,28±18,99 ^a	207,22±11,23 ^b	269,51±29,36 ^c	280,31±23,60 ^{cd}	297,40±25,27 ^d	**

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli; ^{a-d}: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistik olarak farklıdır (p<0,05); **: p <0,01; ns: önemsiz

Duyusal analiz

Araştırma kapsamında üretilen salamlara ait duyusal analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Piliç salam üretiminde farklı oranlarda sığır et yağı/pirina yağı oleojeli kullanımının koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde önemli seviyede (p<0,05), tat değerinde ise çok önemli seviyede (p<0,01) etkili olduğu görülmüştür. Renk açısından gruplar arasında istatistik bir fark görülmemiştir (p>0,05). Tat ve tekstür parametrelerinde ise kontrol grubu ile %75'e kadar oleojel kullanılan gruplar için elde edilen ortalama puanlar benzerlik göstermişken en düşük ortalama puanlar %100

oleojel kullanılan grupta tespit edilmiştir. Koku açısından kontrol grubu ile hayvansal yağ yerine %25 oranında oleojel kullanılan F2 grubu arasında önemli bir farklılık görülmemiş, bununla birlikte %50 ve daha yüksek oranlarda oleojel kullanılan gruplarda daha düşük koku puanları belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik değerlerinde ise en yüksek ortalama puan hayvansal yağ yerine %25 oleojel kullanılan F2 grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre duyusal açıdan piliç salam üretiminde %25 oranında pirina yağı oleojeli kullanımının daha uygun olduğu, en fazla %75 oranında kullanımının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 5.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların duyusal değerlendirme puanları

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
Renk	6,35±2,06 ^a	6,55±2,21 ^a	5,85±2,18 ^a	5,85±2,18 ^a	5,60±2,09 ^a	ns
Koku	6,00±1,49 ^{ab}	7,00±1,49 ^b	5,80±1,82 ^a	5,65±2,03 ^a	5,25±1,16 ^a	*
Tat	5,90±1,59 ^{ab}	6,85±1,18 ^b	5,95±1,73 ^{ab}	6,10±1,65 ^b	4,95±1,32 ^a	**
Tekstür	5,70±1,56 ^{ab}	6,55±1,28 ^b	5,90±1,80 ^{ab}	6,45±1,50 ^b	5,15±1,23 ^a	*
Genel kabul edilebilirlik	5,95±1,61 ^a	7,00±1,26 ^b	6,00±1,67 ^{ab}	6,20±1,67 ^{ab}	5,40±1,14 ^a	*

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli; ^{a-d}: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistik olarak farklıdır (p<0,05); **: p <0,01; ns: önemsiz

Sonuçlar

Araştırma sonucunda piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının genel itibarıyla fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerde önemli değişimlere neden olduğu görülmüştür. Hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımı salamların pH değerini düşürmüş, su aktivitesi ve TBARS değerleri üzerinde ise etkili olmamıştır. L^* değerinin %50 oleojel kullanımına kadar yükseldiği, bundan sonraki oranlarda ise değişmediği; diğer yandan oleojel kullanım oranı arttıkça örneklerdeki a^* değerinin azaldığı, b^* değerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte renk parametrelerinde belirlenen bu değişimlerin, duyuşsal analizde fark edilecek düzeyde olmadığı görülmüştür. Piliç salamlarda kullanılan pirina yağı oleojeli oranı arttıkça sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Üretimde oleojel oranının artmasıyla toplam SFA oranı azalmış, toplam MUFA ve PUFA oranları ise artmıştır. Böylece, piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin yağ asidi profilini geliştirdiği gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının mümkün olduğu, ancak duyuşsal açıdan hayvansal yağın %25 oranında pirina yağı oleojeli ile ikamesinin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-Ş.Y, M.K, A.A; Tasarım- Ş.Y, M.K, A.A; Denetleme-Ş.Y, M.K, A.A; Kaynaklar- Ş.Y, M.K, A.A; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi Ş.Y, M.K, A.A; Analiz ve/ veya Yorum- Ş.Y, M.K, A.A; Literatür Taraması- Ş.Y, M.K, A.A; Yazıyı Yazan- Ş.Y, M.K, A.A; Eleştirel İnceleme-Ş.Y, M.K, A.A

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Makale Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Yüksek Lisans Tez Projesi (FLY-2023-12813) olarak desteklenmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - Ş.Y, M.K, A.A; Design- Ş.Y, M.K, A.A; Supervision- Ş.Y, M.K, A.A; Resources- Ş.Y, M.K, A.A; Data Collection and/or Processing- Ş.Y, M.K, A.A; Analysis and/or Interpretation- Ş.Y, M.K, A.A; Literature Search- Ş.Y, M.K, A.A; Writing Manuscript- Ş.Y, M.K, A.A; Critical Review- Ş.Y, M.K, A.A

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- AOAC. (2005). Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Barbut, S., Wood, J. & Marangoni, A. (2016). Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products. *Meat Science*, (122), 155-162. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.08.003>
- Berian, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K. & Sarriés, M. V. (2011). The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science*, 88(1), 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.024>
- Biesalski, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, (70), 509-524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.017>
- Blake, A.I., Toro-Vazquez, J.F. & Hwang, H.S. (2018). “Wax oleogels (eds. Nissim Garti and G. Marangoni Alejandro)”, San Diego, CA: AOCS Press.
- Demiralp, Ş., Soncu, E. & Kolsarıcı, N. (2017). Oleojeller ve Emülsifiye Et Ürünlerinde Kullanımı . *Gıda*, 5(42), 505-513. doi: 10.15237/gida.GD17017
- Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Santos, B. A., Pinton, M. B., Cichoski, A. J. & Campagnol, P. C. B. (2022). Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2022.2124397
- Elbir, T. (2021). Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Oleojel Karakterizasyonu Ve Emülsiyon Tipi Et Ürünlerinde Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Doktora tezi, Samsun.
- Ferro, A. C., Paglarini, C., Pollonio, M. & Cunha, R. L. (2021). Glycerol monostearate-based oleogels as a new fat substitute in meat emulsion. *Meat Science*(174). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108424>
- Folch, J., Lees, M. & Sloane Stanley, G. H. (1957). A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497–509. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)64849-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5)
- Franco, D., Martins, A., Lopez-pedrouso, M., Purrinos, L., Cerqueira, M., Vicente, A. & Lorenzo, J. (2019). Strategy towards Replacing Pork Backfat with a Linseed Oleogel in Frankfurter Sausages and Its

- Evaluation on Physicochemical, Nutritional, and Sensory Characteristics. *Foods*(8), 366. [https://doi:10.3390/foods8090366](https://doi.org/10.3390/foods8090366).
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. & Zorba, Ö. (2015). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Erzurum.
- Igenbayev, A., Ospankulova, G., Amirkhanov, S., Aldiyeva, A., Temirova, I. & Amirkhanov, K. (2023). Substitution of Pork Fat with Beeswax-Structured Oleogels in Semi-Smoked Sausages. *Applied Sciences*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/app13095312>
- Jiménez-Colmenero, F., Herrero, A., Pintado, T., Solas, M. T. & Ruiz-Capillas, C. (2010). Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. *Food Research International*, 43(8), 2068-2076. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.06.010>
- Karacor, K. & Cam, M. (2015). Effects of oleic acid. *Medical Science and Discovery*, 2(1), 125-132. <https://doi.org/10.36472/msd.v2i1.53>
- Kirkyol, M. & Akköse, A. (2023). Effects of animal fat replacement with almond flour on quality parameters of beef patties. *Food Science & Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3633>
- Kibler, N. D., Acevedo, N. C., Cho, K., Zuber-McQuillen, E., Carvajal, Y. B. & Tarte, R. (2022). Novel biphasic gels can mimic and replace animal fat in fully-cooked coarse-ground sausage. *Meat Science*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108984>
- Kong, W., Wang, L., Xu, H. & Liu, D. (2023). Effects of Lecithin/Sorbitol Monostearate-Canola Oil Oleogel as Animal Fat Replacer on the Fatty Acid Composition and Physicochemical Properties of Lamb Sausage. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://doi.org/10.1155/2023/2567854>
- Kouzounis, D., Lazaridou, A. & Katsanidis, E. (2017). Partial replacement of animal fat by oleogels structured with monoglycerides and phytosterols in frankfurter sausages. *Meat Science*(130), 38-46. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.04.004
- Lemon, D.W., (1975). An improved TBA test for rancidity new series circular. No:51. HalifaxLaboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Li, L., Liu, G., Bogojevic, O., Pedersen, J.N. & Guo, Z. (2022). Edible oleogels as solid fat alternatives: Composition and oleogelation mechanism implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1-28. doi: 10.1111/1541-4337.12928
- Manzoor, S., Masoodi, F. A., Rashid, R., Naqash, F. & Ahmad, M. (2022). Oleogels for the development of healthy meat products: A review. *Applied Food Research*, 2(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100212>
- Metcalf, L. D. & Schmitz, A. A. (1961). The Rapid Preparation of Fatty Acid Esters for Gas Chromatographic Analysis. *Analytical Chemistry*, 33, 363–364. <https://doi.org/10.1021/ac60171a016>
- Özkan, K. (2015). Minör Bileşenlerin Pirina Yağının Kızartma Stabilitesi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara.
- Paglarini, C., Furtado, G., Honório, A. R., Mokarzel, L., Vidal, V., Ribeiro, A. B. & Pollonio, M. A. (2019). Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. *Food Structure*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2019.100105>
- Panagiotopoulou, E., Moschakis, T. & Katsanidis, E. (2016). Sunflower oil organogels and organogel-in-water emulsions (part II): Implementation in frankfurter sausages. *Food Science and Technology*, 73, 351-356. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.006>
- Pehlivanoglu, H., Demirci, M., Toker, O.S., Konar, N., Karasu, S. & Sagdic, O. (2018). Oleogels, a promising structured oil for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(8), 1330-1341. doi: 10.1080/10408398.2016.1256866
- Pintado, T., Herrero, A. M., Ruiz-Capillas, C., Triki, M., Carmona, P. & Jimenez-Colmenero, F. (2015). Effects of emulsion gels containing bioactive compounds on sensorial, technological and structural properties of frankfurters. *Food Science and Technology International*, 22(2), 132-145. <https://doi.org/10.1177/1082013215577033>
- Pintado, T. & Cofrades, S. (2020). Quality Characteristics of Healthy Dry Fermented Sausages Formulated with a Mixture of Olive and Chia Oil Structured in Oleogel or Emulsion Gel as Animal Fat Replacer. *Foods*, 6(9), <https://doi.org/10.3390/foods9060830>
- Shao, L., Bi, J., Li, X. & Dai, R. (2023). Effects of vegetable oil and ethylcellulose on the oleogel properties and its application in Harbin red sausage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 239, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124299>
- Silva, S. L., Amaral, J., Ribeiro, M., Sebastiao, E. E., Vargas,

- C., Franzen, F. & Campagnol, P. C. (2019). Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. *Meat Science*(149), 141-148. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.11.020>
- Tarté, R., Paulus, J. S., Acevedo, N. C., Prusa, K. & Lee, S. L. (2020). High-oleic and conventional soybean oil oleogels structured with rice bran wax as alternatives to pork fat in mechanically separated chicken-based bologna sausage. *Foodscience and Technology*, 131, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109659>
- Utrilla, M. C., Ruiz, A. & Soriano, A. (2014). Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Science*, 97(4), 575-582. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.001>
- Wang, Z., Chandrapala, J., Truong, T. & Farahnaky, A. (2022). "Oleogels prepared with low molecular weight gelators: Texture, rheology and sensory properties, a review", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. doi: 10.1080/10408398.2022.2027339
- Wolfer, T., Acevedo, N., Prusa, K., Sebranek, J. & Tarte, R. (2018). Replacement of pork fat in frankfurter-type sausages by soybean oil oleogels structured with rice bran wax. *Meat Science*, (145), 352-362. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.012>
- Yılmaz, E. & Toksöz, B. (2022). Flaxseed oil-wax oleogels replacement for tallowfat in sucuk samples provided higher concentrations of polyunsaturated fatty acids and aromatic volatiles. *Meat Science* , 192. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108875>
- Zampouni, K., Soniadis, A., Dimakopoulou-Papazoglou, D., Moschakis, T., Biliaderis, C. & Katsanidis, E. (2022). Modified fermented sausages with olive oil oleogel and NaCl–KCl substitution for improved nutritional quality . *Food Science and Technology*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113172>