



Model Sistem Tavuk Eti Emülsiyonlarında Sığır Karkas Yağı Yerine Tavuk Derisi Kullanımının Emülsiyon Karakteristikleri Üzerine Etkisi

Aslı Zungur¹, Berker Nacak², Meltem Serdaroglu^{2*}

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova/İzmir, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 04 Ağustos 2015
Kabul 16 Kasım 2015
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:
Tavuk derisi
Sığır karkas yağı
Emülsiyon
Sosis
Az yağlı sosis
Emülsiyon kalitesi

ÖZET

Bu çalışmada sığır karkas yağı %5, 10, 15 ve 20 oranlarında tavuk derisi ile ikame edilerek model sistem tavuk eti emülsiyonları hazırlanmıştır. Çiğ ve ısıtılmış emülsiyonlarda nem, yağ, protein, kül ve pH analizleri yapılmıştır. Emülsiyon örneklerinin emülsiyon stabilitesi, su tutma kapasitesi ve pişirme verimi saptanmış, iç ve dış renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) ve TBA değerleri belirlenmiştir. Tavuk derisi kullanımı ile emülsiyonların yağ miktarında azalma, protein ve nem miktarında artış gözlenmiştir. Model sistem et emülsiyonlarına tavuk derisi eklenmesiyle uzaklaşan suyun azalmasına bağlı olarak emülsiyon stabilitesi, su tutma kapasitesi ve pişirme verimi artmıştır. Formülasyonda tavuk derisi kullanımının a^* ve b^* değerlerinin artmasına neden olduğu saptanmıştır. Model sistem tavuk eti emülsiyonlarında sığır karkas yağının tavuk derisi ile ikame edilmesi teknolojik kaliteyi geliştirmenin yanı sıra yağın azaltılmasını da sağlamıştır.

* Sorumlu Yazar:

E-mail: meltem.serdaroglu@ege.edu.tr

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(12): 941-947, 2015

Effect of Replacing Beef Fat with Chicken Skin on Some Properties of Model System Chicken Emulsions

ARTICLE INFO

Article history:
Received 04 August 2015
Accepted 16 November 2015
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:
Chicken skin
Beef fat
Emulsion
Sausages
Fat
Meat products

ABSTRACT

Model system chicken emulsions were prepared by replacing 5, 10, 15 and 20 % beef fat with chicken skin. Moisture, protein, fat, ash and pH were determined in raw and heat processed emulsions. Emulsion samples were evaluated for cooking characteristics, TBA values and colour parameters (L^* , a^* , b^*). Addition of chicken skin decreased fat content and increased moisture and protein content of emulsion samples. Chicken skin replacement significantly increased water holding capacity and cooking yield and decreased fluid release. Increasing chicken skin in formulation increased a^* and b^* values of emulsion samples. Therefore, adding of chicken skin instead of beef fat is useful in improving technological quality and producing low fat formulation.

* Corresponding Author:

E-mail: meltem.serdaroglu@ege.edu.tr

Giriş

Günümüzde hızlı ve kolay hazırlanan gıdalara olan talepteki artışa paralel olarak, hatalı beslenmeye dayanan sağlık problemlerinde de artış gözlenmektedir. Yüksek oranda doymuş yağ ve kolesterol içeren hayvansal kaynaklı ürünlerin fazla miktarda tüketilmesi ile yüksek tansiyon, obezite, kalp ve damar hastalıkları arasındaki yakın ilişki bilinmektedir (Ekici ve Erçoşkun, 2007). Bununla birlikte, hayvansal gıda tüketiminin belirli düzeylerin altına inmesi yetersiz beslenmeye yol açmaktadır. Et ve et ürünleri biyolojik değeri yüksek proteinler, elzem amino asitler, demir, selenyum, A ve B12 vitaminleri gibi önemli besin öğelerini içermesi nedeni ile dengeli bir diyetle mutlaka bulundurulması gereken gıdalardır (Sarıçoban ve ark., 2008). Bu açıdan bakıldığında et ve et ürünleri sağlıklı ve dengeli diyetin temel bileşenleridir. Beslenme ve sağlık arasındaki ilişkiden hareketle, son yıllarda yağı azaltılmış et ürünlerine olan tüketici talebinde artış gözlenmektedir. Ancak et ürünlerinde yağ miktarı %30-45'i bulabilmektedir. Enerji değeri yüksek bir gıda bileşeni olan yağ, et ürünlerinde lezzet, sululuk, tekstür ve gevreklik gibi duyuşal özellikleri geliştirmektedir. Et ürünleri formülasyonlarında yağın azaltılması ürünlerde duyuşal özellikler ve teknolojik kalitede olumsuz değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenle et ürünleri formülasyonlarından yağın doğrudan çıkarılması yerine yağı azaltmak amacıyla yağ ikame katkılarının kullanılması az yağlı ürünlerde ortaya çıkabilecek duyuşal ve teknolojik problemlerin önüne geçilmesini sağlayabilmektedir. Yağ ikamesi olarak ürüne en az enerji sağlayan ve ürünün lezzet, sululuk, koku, viskozite veya diğer duyuşal ve teknolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyen katkıları kullanılmaktadır (Ertaş, 1997). Yağı azaltılmış et ürünleri üretiminde çok sayıda protein ve karbonhidrat kaynaklı yağ ikame katkıları kullanımının araştırılması birçok çalışmaya konu olmuştur. Yağı azaltılmış et ürünleri formülasyonlarında protein esaslı ikameler olarak soya proteinleri, yağsız süt tozu, kazeinat, peynir suyu tozu, buğday gulteni kullanımı araştırılmıştır (Sampaio ve ark., 2004; Serdaroğlu, 2006; Cengiz ve Gokoglu, 2007). Karbonhidrat esaslı yağ ikameleri olarak, nişastalar, gam'lar, maltodekstrin ve dekstrin kullanılması yağın azaltılması nedeniyle ortaya çıkan teknolojik ve duyuşal kalite problemlerine çözüm olabilmektedir (Candogan ve Kolsarici, 2003; Álvarez ve Barbut, 2013; Choi ve ark., 2013; Bortnowska ve ark., 2014).

Son yıllarda et ürünlerinde yağ ikame katkıları olarak diyet liflerinin kullanımı giderek önem kazanmaktadır (Fernández-Ginés ve ark., 2005; Nitsch, 2006). Et ve et ürünlerinde yağ yerine kullanılan bu çeşitli ikameler yağın formülasyonda azaltılması nedeniyle ortaya çıkan duyuşal ve teknolojik problemleri engellemektedir. Et ürünlerinde yağ asidi modifikasyonunun sağlayarak daha sağlıklı formülasyonlar geliştirmek amacıyla hayvansal yağ yerine zeytinyağı, fındık yağı, mısır yağı, palm yağı ve soya yağı gibi bitkisel yağların kullanımı da araştırmalara konu olmuştur (Muguerza ve ark., 2003; Yıldız-Turp ve Serdaroğlu, 2008; López-López ve ark., 2009; Choi ve ark., 2010; Yıldız-Turp ve Serdaroğlu, 2012; Rodríguez-Carpena ve ark., 2012; Keenan ve ark., 2014).

Tavuk derisi kanatlı endüstrisinin önemli yan ürünlerindedir, canlı hayvan ağırlığının yaklaşık %4'ünü deri oluşturmaktadır. Tavuk derisi daha önceleri diğer atık ürünlerle birlikte rendering girdisi olarak değerlendirilmekteyse de, tavuk eti tüketimindeki artışa bağlı olarak tavuk derisi miktarındaki artış ve tavuk derisinin yaklaşık %40'ının yağ olması nedeniyle son yıllarda tavuk derisi yağ elde etmek amacı ile de kullanılmaya başlanmıştır (Piette ve ark., 2000). Tavuk derisinde bulunan yağın tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin, oda koşullarında yumuşak karakterde olması kek, cips ve krema gibi ürünlerin formülasyonlarında kullanılmasına olanak tanımaktadır (Chiu ve ark., 2008). Frankfurter Choe ve ark. (2013) ve bologna (de Oliveira Faria ve ark., 2015) gibi emülsiyon sosislerde yağ ikamesi olarak domuz derisinin diyet lifleri ile birlikte kullanımının ürünün teknolojik ve duyuşal kalitesini geliştirdiği belirtilmiştir.

Ekonomik bir hammadde olması ve yüksek orandaki kollajen içeriği nedeniyle et ürünlerinde tavuk derisinin yağ ikame katkısı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada model sistem tavuk eti emülsiyonlarında sığır karkas yağı (SY) yerine belirli oranlarda tavuk derisi (TD) kullanımının ürünün özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

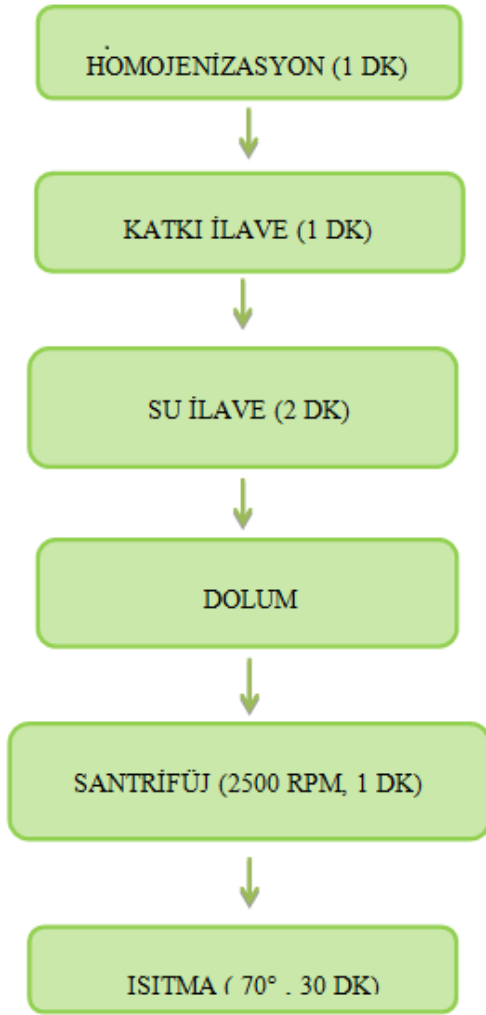
Materyal ve Metot

Model sistem et emülsiyonu üretiminde kullanılan tavuk göğüs eti, tavuk derisi (TD) ve sığır karkas yağı (SY) İzmir'de bulunan yerel bir kasaptan sağlanmıştır. Kesimden 24 saat sonra görünen yağ ve bağ dokularından temizlenen tavuk etleri, tavuk derisi ve sığır karkas yağı -18°C'de depolanmıştır.

Model sistem emülsiyonların hazırlanmasında Cofrades ve ark. (2008) yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Emülsiyon hazırlama yöntemi akım şeması Şekil 1'de verilmiştir. Kontrol grubu emülsiyon örneğinde (%0TD+%20SY) et miktarı %80 ve yağ miktarı (SY) %20 olacak şekilde sabitlenmiştir. Diğer deneme gruplarında ise SY %5 (%5TD+%15SY), %10 (%10TD+%10SY), %15 (%15TD+%5SY) ve %20 (%20TD+%0SY) oranında tavuk derisi kullanılarak, 5 farklı formülasyonda emülsiyon örnekleri hazırlanmıştır. Deneme gruplarına ait formülasyonlar Tablo 1'de görülmektedir. Emülsiyon hazırlama aşamasında tüm gruplar için emülsiyon sıcaklığının 12°C de kalması sağlanmıştır. Hazırlanan emülsiyonlar plastik tüplere (3,5 cm çapında) doldurularak hava baloncuklarını engellemek amacıyla 2500 rpm de 3°C'de, 1 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında tüpler 70°C'lik su banyosunda 30 dk süre ile ısıtılma tabi tutulmuş, daha sonra 25°C'a soğutulmuştur.

Kimyasal Kompozisyon Tayini

Çiğ ve ısıtılma işlem uygulanan emülsiyon örneklerinde kimyasal kompozisyonunun saptanması amacıyla nem (AOAC, 2007), protein (AOAC, 2007), yağ (AOAC, 2007) ve kül tayini (AOAC, 2007) yapılmıştır.



Şekil 1 Model sistem emülsiyon üretim akım şeması

pH Ölçümü

Emülsiyon örneklerinde pH ölçümü AOAC (2007)'e göre yapılmıştır.

Emülsiyon Stabilitesi

Emülsiyon stabilitesi Hughes ve ark. (1997)'a göre tespit edilmiştir. 25 g emülsiyon örneği 50 ml'lik polikarbon santrifüj tüplerine tartılarak +4°C'de 4000 rpm'de 1 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası örnekler 30 dk boyunca 70°C'deki su banyosunda bekletilmiş ve aynı koşullar altında 4000 rpm'de 3 dk daha santrifüj işlemi uygulanmıştır. Santrifüj sonrasında katı kısım uzaklaştırılarak, sıvı kısım darası alınmış kaplara alınarak 100°C'de bir gece kurutulmuştur. Toplam ayrılan sıvı ve yağ miktarı %'si aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

Uzaklaşan toplam sıvı miktarı (UTS) = (santrifüj tüp ve örnek ağırlığı) - (santrifüj tüp ve katı kısım ağırlığı)

% Uzaklaşan toplam sıvı miktarı = (UTS/ örnek ağırlığı)*100

% Yağ= [((kroze ve kurutulmuş sıvı ağırlığı)-(boş kroze ağırlığı))/UTS]*100

Su Tutma Kapasitesi

Emülsiyon örneklerinin su tutma kapasitesi Hughes ve ark. (1997)'a göre saptanmıştır. 10 g emülsiyon örneği 150 ml'lik cam kavanozlara alınarak 90°C'deki su

banyosunda 10 dk bekletilmiştir. Oda sıcaklığına soğutulmuş pamuklu peynir bezine sarılan örnekler, 10 ml'lik polikarbon santrifüj tüplerinde 4°C'de 4000 rpm'de 10 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Peynir bezi alınarak örnekler tartılmış ve su tutma kapasitesi, aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ STK} = 1 - T/M \times 100 = 1 - B - A/M \times 100$$

T: Isıtma ve santrifüjleme sonucu toplam su kaybı

B: Isıtma öncesi örnek ağırlığı

A: Isıtma ve santrifüjleme sonrası örnek ağırlığı

M: Örnekteki toplam su

Pişirme Verimi

Pişirme verimi örneklerin pişirme işlemi sonrası ve öncesi ağırlık farkından aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

Pişirme verimi (%) = (ısıtma işlem görmüş emülsiyon ağırlığı/çiğ emülsiyon ağırlığı) x 100

TBA Analizi

Emülsiyon örneklerinde yağ oksidasyonunu belirlemek amacıyla uygulanan TBA analizi, Witte ve ark. (1970) yöntemine göre yapılmıştır. Yöntem, yağ oksidasyonu sonucu oluşan malonaldehitlerin (ma), 2-Thiobarbiturik asit ile oluşturduğu pembemsi-kırmızı rengin şiddetinin 532 nm'de dalga boyunda ölçümüne dayanmaktadır. Elde edilen absorbans değeri 5,2 ile çarpılarak, sonuç mg ma/kg örnek olarak bulunmuştur.

Renk Tayini

Örneklerin dış ve iç yüzey renk parametreleri (L*, a*, b*) Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı ile saptanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Analizlerden elde edilen verilere, SPSS 16.0 Windows yazılımında varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve önemli olan farklılıklar Duncan çoklu testi kullanılarak $\alpha=0.05$ önem düzeyinde incelenmiştir (SPSS, 2007).

Bulgular ve Tartışma

Çiğ ve ısıtma işlemi uygulanan emülsiyonların kimyasal kompozisyonu ve pH değerleri sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir. Tavuk derisinin artan oranlarının emülsiyon örneklerinin nem, protein ve yağ miktarlarını önemli oranda etkilediği saptanmıştır ($P<0,05$). Formülasyona eklenen TD oranındaki artışa bağlı olarak nem ve protein miktarının arttığı, yağ miktarının ise azaldığı saptanmıştır. En yüksek yağ miktarı (%15,13) kontrol örneklerinde en düşük yağ miktarı (%10,10) ise 20TD+0SY örneklerinde saptanmıştır. Bu değerler, Choi ve ark. (2010)'un model sistem emülsiyonlarında yağın ikame edilmesi üzerine yaptıkları çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Jimenez-Colmenero ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada yağ azaltılmış franfurterlerde su içinde zeytinyağı emülsiyonu (O/W) ve deniz yosunu eklenmesinin yağ oranını azalttığı belirtilmiştir. Yağ ikamesi olarak kullanılan TD artışına bağlı olarak emülsiyonların protein miktarlarının arttığı saptanmıştır. Örneklerin kül miktarları arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Bu durum Choi ve ark. (2010) ve Herrero ve ark. (2011) bulguları ile uyum içerisindedir.

Tablo 1 Model sistem emülsiyon gruplarına ait formülasyonlar

Örnek	Tavuk göğüs eti (%)	Sığır karkas yağı (SY) (%)	Tavuk Derisi (TD) (%)	Fosfat (%)	Tuz (%)	Su (%)
%0TD+%20SY	68	20	0	0,5	1,5	10
%5TD+%15SY	68	15	5	0,5	1,5	10
%10TD+%10SY	68	10	10	0,5	1,5	10
%15TD+%5SY	68	5	15	0,5	1,5	10
%20TD+%0SY	68	0	20	0,5	1,5	10

TD: Tavuk derisi; SY: Sığır karkas yağı

Tablo 2 Emülsiyon örneklerinin kimyasal kompozisyonu ve pH değerleri

Örnek	Nem %	Yağ %	Protein %	Kül %	pH
%0TD+%20SY	65,27±0,61 ^a	15,13±2,31 ^a	14,15±0,65 ^a	2,88±0,1 ^a	6,66±0,03 ^a
%5TD+%15SY	66,56±0,64 ^b	13,93±0,32 ^{ab}	15,56±0,89 ^{ab}	2,66±0,0 ^a	6,59±0,02 ^b
%10TD+%10SY	66,72±0,64 ^b	12,49±0,64 ^{bc}	16,64±0,59 ^{bc}	2,74±0,3 ^a	6,71±0,01 ^c
%15TD+%5SY	69,93±0,45 ^c	10,93±0,68 ^{cd}	16,97±0,98 ^{cd}	1,83±0,3 ^b	6,70±0,01 ^c
%20TD+%0SY	68,89±0,96 ^c	10,10±0,69 ^d	17,89 ±0,26 ^{cd}	1,40±0,1 ^b	6,69±0,01 ^c

* Aynı sütündeki istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir (P<0,05); TD: Tavuk derisi; SY: Sığır karkas yağı

Tablo 3 Isıl işlem görmüş emülsiyon örneklerinin kimyasal kompozisyonu ve pH değerleri

Örnek	Nem %	Yağ %	Protein %	Kül %	pH
%0TD+%20SY	67,02±1,19 ^a	14,29±5,57 ^a	14,65±0,05 ^a	2,82±0,15 ^a	6,66±0,01 ^b
%5TD+%15SY	66,14±0,42 ^{a,b}	14,26±1,23 ^b	15,25±0,23 ^b	2,99±0,14 ^a	6,59±0,01 ^a
%10TD+%10SY	68,19±2,51 ^{ab}	12,66±0,68 ^c	15,56±0,98 ^c	2,99±0,19 ^a	6,70±0,01 ^c
%15TD+%5SY	68,28±0,33 ^{ab}	11,73±0,40 ^d	15,98±0,51 ^{cd}	3,09±1,00 ^a	6,71±0,01 ^c
%20TD+%0SY	69,08±0,57 ^b	9,87±0,16 ^e	16,00±0,45 ^d	4,34±0,08 ^b	6,68±0,01 ^c

* Aynı sütündeki istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir (P<0,05); TD: Tavuk derisi; SY: Sığır karkas yağı

Isıl işlem sonrasında emülsiyon örneklerinin nem, yağ ve protein miktarları, eklenen tavuk derisi oranından etkilenmiş, artan oranlarda tavuk derisi kullanımıyla emülsiyon örneklerinin nem ve protein miktarlarında artış, yağ miktarında ise azalma saptanmıştır (P<0,05). Isıl işlem görmüş emülsiyon örneklerinde kül miktarı en yüksek (%4,34) 20TD+0SY örneklerinde saptanmış, diğer gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Formülasyonda kullanılan TD oranındaki artışa bağlı olarak emülsiyon örneklerinin pH değerlerinde artış gözlenmiştir (P<0,05). En düşük pH değeri (5,59) 5TD+15SY örneklerinde saptanmıştır.

Emülsiyon stabilitesi emülsiyonunun dayanıklılığının önemli bir ölçütü olarak değerlendirilmektedir (McClements ve ark., 2007). Emülsiyon et ürünlerinde emülsiyon stabilitesi önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir. Örneklerden ayrılan su ve yağ miktarının az olması, emülsiyonun daha stabil olduğunu göstermektedir. Emülsiyon örneklerinin % ayrılan sıvı miktarı Tablo 4'de verilmiştir. Ayrılan sıvı miktarı %2,16 ile %8,75 arasında değişmektedir. Formülasyonda kullanılan sığır karkas yağının tavuk derisi ile ikame edilmesinin, ayrılan sıvı miktarını önemli oranda etkilediği belirlenmiştir (P<0,05). Formülasyonda yer alan tavuk derisi oranına bağlı olarak örneklerin emülsiyon stabilitesinin arttığı söylenebilir. En düşük ayrılan sıvı miktarı (%2,16) 20TD+0SY örneklerinde saptanmıştır. Örneklerden ayrılan sıvı miktarının düşük değerlerde olması, emülsiyon örneklerinin daha stabil olduğunu göstermektedir. %100 sığır yağı kullanılan kontrol örneklerinde emülsiyondan ayrılan sıvı miktarı (%8,75)

diğer örnek gruplarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Bu durum tavuk derisinin yüksek orandaki kollajen içeriği nedeniyle suyu sistemde tutabilme özelliği göstermesiyle açıklanabilir. Bonifer ve ark. (1996) bologna formülasyonlarına %10 ve %20 oranında %0,5 sodyum bikarbonat çözeltisinde yıkanmış tavuk derisi eklenmesiyle emülsiyondan ayrılan toplam sıvı miktarının sırasıyla 11,87 ve 11,11 mL/100 g olduğunu belirtmektedir. Choe ve ark (2013) sosis üretiminde formülasyonda kullanılan deri miktarının artışına bağlı olarak emülsiyon stabilitesinin arttığını saptamışlardır. Smolinska ve ark. (1988) tavuk göğüs etinden hazırlanan emülsiyonlara %5 oranında tavuk derisi eklenmesinin emülsiyonların ısıl işlem stabilitesini arttırdığını belirtmişlerdir.

Et emülsiyonlarında kompozisyonun önemli kısmını su oluşturmaktadır, su emülsiyonunun fiziko-kimyasal ve duyu özelliklerinin belirlenmesinde oldukça önemli rol oynamaktadır. Ancak emülsiyon et ürünlerinde doku ileri düzeyde parçalanmış olduğundan proteinlerden ayrılan su bünyede tutulamaz hale gelebilmektedir. Bu nedenle bu tür ürünlerde su tutma kapasitesini arttırmak amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (McClements, 1999).

Frankfurter ve bologna gibi emülsiyon tipi et ürünlerine eklenen yağ miktarı emülsiyon stabilitesi, su tutma kapasitesi, bağlama kapasitesi, pişirme verimi, ürün tekstürü ve sululuğu üzerine önemli oranda etkili olmaktadır (Acton ve ark., 1983). Emülsiyon örneklerinde SY yerine TD kullanımının su tutma kapasitesi ve pişme verimi değerleri üzerine yarattığı etki istatistiksel olarak

anlamli bulunmuştur. Tablo 5 incelendiğinde en düşük su tutma kapasitesi (%85,39) kontrol örneklerinde en yüksek su tutma kapasitesi ise (%92,96) ile SY'nin %20 oranında tavuk derisi ile ikame edildiği örneklerde saptanmıştır.

Emülsiyon örneklerinin pişirme verimi %85,28 ile %98,69 arasında değişmektedir (Tablo 5). Pişirme verimi formülasyonda kullanılan tavuk derisi oranının artmasına bağlı olarak yükselmiştir. Bonifer ve ark. (1996), %10 ve %20 sodyum bikarbonat ile yıkanmış tavuk derisi ile hazırlanan bolognalarda ısıtma işlemi kaybının %12 olduğunu belirtmektedir. Emülsiyon tipi sosislerde soya proteinleri ile ön emülsiyon edilen tavuk derisinin ürünün su tutma kapasitesini ve pişirme kayıplarını azalttığı saptanmıştır (Bonkowski, 1988).

Frankfurter ve bologna gibi emülsiyon tipi et ürünlerine eklenen yağ miktarı emülsiyon stabilitesi, su tutma kapasitesi, bağlama kapasitesi, pişirme verimi, ürün tekstürü ve sululuğu üzerine önemli oranda etkili olmaktadır (Acton ve ark., 1983). Hayvansal yağlar, et emülsiyonlarının stabilitesi, su tutma kapasitesi, pişirme veriminin iyileştirilmesi, ürünün sululuğu ve dokusu üzerinde önemli rol oynamaktadır (Carballo ve ark., 1995; Pietrasik ve Duda, 2000; Yoo ve ark., 2007; Karaman ve ark., 2011). Literatürde et ürünlerinde yağın azaltılması konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, yağın azalmasına bağlı olarak ürünlerin su tutma kapasitelerinin ve pişirme verimlerinin azaldığı gözlenmektedir (Hughes ve ark., 1997; Luruena-Martinez ve ark., 2004; Dzudie ve ark., 2004; Choi ve ark., 2010). Bu nedenle, et emülsiyonlarında farklı oranda ve farklı kaynaklı yağların kullanımının olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Furlan ve ark., 2014; Keenan ve ark., 2014; Marchetti ve ark., 2014). Su tutma kapasitesinde olduğu gibi pişirme verimini artırmak amacıyla yapılan çalışmalar suyu ürün bünyesinde tutabilen lif kaynaklı katkıları üzerinde yoğunlaşmaktadır (Barbut, 2006; Grossi ve ark., 2011; Schmiele ve ark., 2015). Ancak sonuçlardan görüldüğü üzere SY yerine TD kullanımı ile su tutma kapasitesi ve pişirme veriminde önemli oranda artış sağlanmaktadır. Bu durum daha öncede değinildiği gibi, tavuk derisinin yüksek oranda kollojen içermesi ile ilişkilendirilebilir. Osburn ve Mandigo (1998) tavuk derisi kollajeni ile formüle edilen bolognalarda

pişirme veriminin %92,08 kadar çıkabildiğini belirtmişlerdir. Isıtma işlemi etkisiyle deri bileşiminde yer alan kollajen jelatine dönüşerek suyun tutulabildiği bir ağ oluşturmakta ve emülsiyonun daha stabil olmasını sağlamaktadır (Choe ve ark., 2013). Sadowska ve ark. (1980), yüksek oranda kollajen içeren etlerde damlama kayıplarının daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Emülsiyon örneklerinin TBA değerleri Tablo 5 de görülmektedir. TBA analizi ürünlerdeki lipid oksidasyonu seviyesini belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Emülsiyon örneklerinde tavuk derisi kullanımının TBA değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Tavuk derisi eklenmeyen kontrol örneklerinde TBA değeri en düşük (0,162 mg ma/kg) bulunurken, en yüksek TBA değeri (0,239 mg ma/kg) %100 TD eklenen örneklerde saptanmıştır. Bu durum tavuk derisinin içerdiği yağın doymamış yağ asitlerince zengin olması ile ilişkilendirilebilir. Ancak tüm örneklerde TBA değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda ($TBA<1,0$ mg malonaldehit/kg) olduğu tespit edilmiştir (Yıldız-Turp ve Serdaroglu, 2012).

Et ve et ürünlerinde renk tüketici açısından önemli bir kalite kriteridir. Ürünün rengi üretim sırasında kullanılan katkılardan önemli derecede etkilenmektedir. Emülsiyon örneklerinin dış ve iç renk parametreleri Tablo 6 da verilmiştir, örneklerin iç ve dış yüzeylerinde ölçülen Hunter L*, a* ve b* değerlerinde farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). Emülsiyon örneklerinin iç ve dış yüzey kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerlerinde tavuk derisi kullanımına bağlı olarak artış gözlenmiştir. Choe ve ark. (2013) frankfurter tipi sosislerde yağ ikamesi olarak domuz derisi kullanımında yağın azalması ile birlikte sosislerin kırmızılık değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Örneklerin sarılık (b*) değerlerinin artışı ise kullanılan tavuk derisinin sarımsı-beyaz renkte olması ile ilişkilendirilebilir. Bonifer ve ark. (1996), %10 ve %20 oranında yıkanmış tavuk derisi eklenen bolognalarda; L* değerlerinin yüksek, a* ve b* değerlerinin ise düşük olduğunu belirtmişlerdir. Froning ve ark. (1973) mekanik olarak kemiklerden ayrılmış tavuk etlerinde yüksek oranda deri varlığının L* ve b* değerlerinde artışa neden olduğunu saptamışlardır.

Tablo 4 Model sistem emülsiyon örneklerinin fonksiyonel özellikleri

Örnek	Ayrılan sıvı (Emülsiyon stabilitesi, %)	Su tutma kapasitesi %	Pişirme verimi %
%0TD+%20SY	8.75±1.146 ^a	85.393±0.227 ^a	85.24±2.36 ^a
%5TD+%15SY	6.25±1.200 ^b	85.747±0.618 ^a	92.38±1.62 ^b
%10TD+%10SY	3,66±0,520 ^c	89,980±0,954 ^b	97,59±0,31 ^c
%15TD+%5SY	2,96±0,861 ^c	92,509±0,954 ^c	98,41±0,17 ^c
%20TD+%0SY	2,16±0,279 ^c	92,955±0,547 ^c	98,69±0,09 ^c

* Aynı sütündeki istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ($P<0,05$); TD: Tavuk derisi; SY: Sığır karkas yağı

Tablo 5 Model sistem emülsiyon örneklerinin TBA değerleri (mg Ma/kg örnek)

Örnek	TBA (mg MA/kg örnek)
%0TD+%20SY	0,162±0,016 ^a
%5TD+%15SY	0,148±0,023 ^{ab}
%10TD+%10SY	0,104±0,024 ^b
%15TD+%5SY	0,228±0,019 ^c
%20TD+%0SY	0,239±0,025 ^c

* Aynı sütündeki istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ($P<0,05$); TD: Tavuk derisi; SY: sığır karkas yağı

Tablo 6 Model sistem emülsiyon örneklerinin iç ve dış yüzey renk parametreleri (L*, a*, b*)

Örnek	İç Yüzey		
	L*	a*	b*
%0TD+%20SY	74,47±0,58 ^{ab}	3,37±0,07 ^a	15,97±0,07 ^a
%5TD+%15SY	73,25±1,44 ^{bc}	3,73±0,13 ^a	16,60±0,37 ^{abc}
%10TD+%10SY	75,28±0,59 ^a	4,18±0,14 ^b	17,21±0,38 ^c
%15TD+%5SY	72,41±0,59 ^c	4,93±0,50 ^c	16,34±0,44 ^{ab}
%20TD+%0SY	74,68±1,49 ^{ab}	4,99±0,07 ^c	16,77±0,34 ^{bc}
Örnek	Dış Yüzey		
	L*	a*	b*
%0TD+%20SY	71,03±1,36 ^a	3,58±0,21 ^a	15,20±0,47 ^a
%5TD+%15SY	71,55±1,50 ^a	3,84±0,35 ^a	15,95±0,53 ^{ab}
%10TD+%10SY	70,09±0,43 ^{ab}	4,56±0,14 ^b	16,28±0,09 ^b
%15TD+%5SY	68,33±0,73 ^b	5,30±0,13 ^c	16,20±0,42 ^b
%20TD+%0SY	71,32±1,18 ^a	4,82±0,26 ^b	16,40±0,48 ^b

* Aynı sütündeki istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir (P<0.05); TD: Tavuk derisi; SY: Sığır karkas yağı

Sonuç

Emülsiyon et ürünlerinde yağın azaltılması amacıyla sığır karkas yağının belirli oranlarda tavuk derisi ile ikame edilmesi emülsiyon stabilitesi, su tutma kapasitesi ve pişirme kayıpları gibi teknolojik kalite parametrelerinde olumlu değişikliklere neden olmuştur. Tavuk derisi kullanımıyla emülsiyonların yağ miktarının önemli oranda azaltılması sağlanmıştır. Model sistem emülsiyonlarda saptanan bulgular, yağı azaltılmış sosis formülasyonları oluşturulması konusunda ileride yapılacak çalışmalara yön verebilecektir.

Kaynaklar

- Acton JC, Ziegler GR, Burge DL. 1983. Functionality of muscle constituents in the processing of comminuted meat products. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 18: 99–121.
- AOAC. 2007. Official Methods of Analysis. 18th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, Method 2007.04.
- Álvarez D, Barbut S. 2013. Effect of inulin, β -glucan and their mixtures on emulsion stability, colour and textural parameters of cooked meat batters. *Meat Sci*, 94: 320–327.
- Barbut S. 2006. Effects of caseinate, whey and milk powders on the texture and microstructure of emulsified chicken meat batters. *LWT - Food Science and Technology*, 39(6): 660–664.
- Bonifer, LJ, Froning GW, Mandigo RW, Cuppett SL, Meagher MM. 1996. Textural, color, and sensory properties of bologna containing various levels of washed chicken skin. *Poult Sci*, 75: 1047–1055.
- Bonkowski AT. 1988. The utilization of soy proteins from hot dogs to haramaki. *Proceedings of the World Congress on Vegetable Protein Utilization in Human*, 430–437.
- Bortnowska G, Balejko J, Schube V, Tokarczyk G, Krzemińska N, Mojka K. 2014. Stability and physicochemical properties of model salad dressings prepared with pre gelatinized potato starch. *Carbohydr Polym*, 111: 624–632.
- Candogan K, Kolsarici N. 2003. The effect of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Sci*, 64: 199–206.
- Carballo J, Barreto G, Jimenez-Colmenero F. 1995. Starch and egg White influence on properties of bologna sausage as related to fat content. *J Food Sci*, 60(4): 673–677.
- Cengiz E, Gokoglu N. 2007. Effects of fat reduction and fat replacer addition on some quality characteristics of frankfurter type sausages. *Int J Food Sci Tech*, 42(3): 366–372.

- Chiu MC, Gioielli LA, Grimaldi R. 2008. Structured lipids from chicken fat, its stearin and medium chain triacylglycerol blends. I – Fatty acid and triacylglycerol compositions. *Quim Nova*. 31: 232–237.
- Choe JH, Kim HY, Lee JM, Kim YJ, Kim CJ. 2013. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacer. *Meat Sci*, 93 (4): 849–854.
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Jeong JY, Chung HJ, Kim CJ. 2010. Effect of replacing pork fat with vegetable oils and bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Sci*, 84: 557–563.
- Choi YS, Park KS, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Choi MS. 2013. Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from makgeolli lees. *Meat Sci*, 93 (3): 652–658.
- Cofrades S, Lopez-Lopez I, Solas MT, Bravo L, Jimenez-Colmenero F. 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Sci*, 79: 767–776.
- de Oliveira Faria M, Cipriano TM, da Cruz AG, dos Santos BA, Pollonio MAR, Campagnol PCB. 2015. Properties of bologna-type sausages with pork back-fat replaced with pork skin and amorphous cellulose. *Meat Sci*, 104: 44–51.
- Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ, Mbofung CMF. 2004. Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *J Food Eng*, 65(1): 67–72.
- Ekici L, Ercoşkun H. 2007. Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 83–90.
- Ertaş AH. 1997. Az Yağlı Et Ürünleri ve Yağ İkame Maddeleri. *Gıda Dergisi*, 22(5): 345–350.
- Fernández-Ginés JM, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Pérez-Álvarez JA. 2005. Meat Products as Functional Foods: A Review. *J Food Sci*, 70: 37–43.
- Froning GW, Satterlee LD, Johnson F. 1973. Effect of skin content prior to deboning on emulsifying and color characteristics of mechanically deboned chicken back meat. *Poult Sci*, 52 (3):923-926.
- Furlán LTR, Padilla A, Campderrós ME. 2014. Development of reduced fat minced meats using inulin and bovine plasma proteins as fat replacers. *Meat Sci*, 96(2): 762–768.
- Grossi A, Søltoft-Jensen J, Knudsen JC, Christensen M, Orlie V. 2011. Synergistic cooperation of high pressure and carrot dietary fibre on texture and colour of pork sausages. *Meat Sci*, 89: 195–201.
- Herrero AM, Carmona P, Pintado T, Jiménez-Colmenero F, Ruiz-Capillas C. 2011. Olive oil-in-water emulsions stabilized with caseinate: Elucidation of protein–lipid interactions by infrared spectroscopy. *Food Hydrocolloid*, 25(1): 12–18.

- Hughes E, Cofrade S, Troy DJ. 1997. Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12, 30% fat. *Meat Sci*, 45: 273-281.
- Jiménez-Colmenero F, Cofrades S, López-López I, Ruiz-Capillas C, Pintado T, Solas MT. 2010. Technological and sensory characteristics of reduced/lowfat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. *Meat Sci*, 84(3): 356-363.
- Karaman S, Yılmaz MT, Dogan M, Yetim H, Kayacier A. 2011. SYnamic oscillatory shear properties of O/W model system meat emulsions: Linear viscoelastic analysis for effect of temperature and oil concentration on protein network formation. *J Food Eng*, 107(2):241-252.
- Keenan DF, Resconi VC, Kerry JP, Hamill RM. 2014. Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using a mixture design approach. *Meat Sci*, 96(3): 1384-1394.
- López-López I, Cofrades S, Jiménez-Colmenero F. 2009. Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on the physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Sci*, 83:148-154.
- Luruena-Martinez MA, Vivar-Quintana AM, Revilla I. 2004. Effect of Locst bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Sci*, 68: 383-389.
- Marchetti L, Andrés SC, Califano AN. 2014. Low-fat meat sausages with fish oil: Optimization of milk proteins and carrageenan contents using response surface methodology. *Meat Sci*, 96(3): 1297-1303.
- McClements DJ. 1999. Chap. 1 Context and Background. in *Food emulsions prenciples, practice and technics*, CRC Press.
- McClements DJ, Decker EA, Weiss J. 2007. Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *J Food Sci*, 72(8): 109-124.
- Muguerza E, Ansorena D, Astiasarán I. 2003. Improvement of nutritional properties of Chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. *Meat Sci*, 65: 1361-1367.
- Nitsch P. 2006. Functional food: Sensorische Qualität bleibt erhalten – Technologie der Verarbeitung von Inulin als “Fettersatzstoff” in Brüh- und Kochwurst. *Fleischwirtschaft*, 11: 41-46.
- Osburn WN, Mandigo RW. 1998. Reduced-fat Bologna manufactured with poultry skin connective tissue gel. *Poult Sci*, 77: 1574-1584
- Pietrasik A, Duda Z. 2000. Effect of fat content and soy protein carragenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Sci*, 56: 181-188.
- Piette G, Hundt M, Lapointe M, Jacques L. 2000. Effect of low extraction temperatures on microbiological quality of rendered chicken fat recovered from skin. *Poult Sci*, 79(10): 1499-1502.
- Rodríguez-Carpena J.G, Morcuende D, Estévez M. 2012. Avocado, sunflower, and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect of lipid composition, oxidative stability and quality traits. *Meat Sci*, 90: 106-115.
- Sadowska M, Sikorski ZE, Dubosz M. 1980. Influence of collagen on the rheological properties of meat homogenates. *Lebens Wiss Technol*, 13:232-236.
- Sampaio GR, Castellucci CMN, Pinto e Silva MEM, Torres EAFS. 2004. Effect of fat replacers on the nutritive value and acceptability of beef frankfurters. *J. Food Comp. Anal*, 17: 469-474.
- Sarıçoban C, Çöksever E, Karakaya M, Yılmaz MT. 2008. Et Ürünlerinde Turunçgil Yan Ürünlerinin Kullanımı. *Türkiye 10. Gıda Kongresi; Erzurum*, 10: 21-23.
- Schmiele M, Mascarenhas MCCN, da Silva Barretto AC, Pollonio MAR. 2015. Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model system. *LWT-Food Science and Technology*, 61(1): 105-111.
- Serdaroğlu M.2006. Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. *Meat Sci*. 72:155-163.
- Smolinska T, Kopec W, Trziska T. 1988. Effect of skin addition on the technological properties of comminuted chicken meat emulsions. *Int. J. Food Sci. Technol*. 23: 441-446.
- SPSS. (2007). *SPSS Statistical package for windows*, ver. 16, Chicago:SPSS,Inc.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2 thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci*, 35: 382-385.
- Yıldız-Turp G, Serdaroglu M. 2008. Effcet of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk -A Turkish fermented sausage. *Meat Sci* ,78: 447-
- Yıldız-Turp G, Serdaroglu M. 2012. Partial Substitution of Beef Fat with Hazelnut Oil in Emulsion Type Sausages: Effects on Chemical, Physical and Sensorial Quality. *J Food Technol*, 10 (2): 32-38.
- Yoo SS, Kook SH, Park SY, Shim JH, Chin KB 2007. Physicochemical characteristics, textural properties and volatile compounds in comminuted sausages as affected by various fat levels and fat replacers. *Int J Food Sci Tech*, 42: 1114-1122.