

FARKLI TUZ ve FOSFAT SEVİYELERİNİN DONDURULMUŞ YUMURTACI TAVUK ETLERİNİN EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Seher Kaya¹

Ramazan Gökçe¹

Hüsnü Yusuf Gökalp¹

The Effect of Different Salt and Phosphate Levels of Frozen Hen Meats on Emulsion Characteristics

Summary: In this research, meat samples have been taken from breast and thigh parts of old hen carcasses. Samples have been frozen at $-25\pm 1^\circ\text{C}$ and stored at -18°C for 2 months. Three different types of meat; breast meat, thigh meat and their mixture of 1:1 ratio were used as materials. Prepared emulsions were studied that the effect of 3 salt levels (1%, 1.5%, 2.5%), 2 phosphate levels (0.25% and 0.50%) on emulsion capacities (EC) and on emulsion stabilities (ES) of these samples. Frozen breast meat had also higher EC and ES values than thigh meat and mixed meat. Emulsions that prepared with the frozen thigh meat were broken during the heating process. According to the salt levels 2.5% salt level gave the highest EC and ES values in all treatments. In the frozen breast and mixed meat samples, the 0.5% phosphate added emulsions gave the highest ES values. According to statistically significant level it was concluded that different phosphate levels has not effected EC.

Key words: Emulsion, Chicken meat, Emulsion capacity, Emulsion stability

Özet: Çalışmada, yumurtadan kesilmiş yaşlı tavuk karkaslarının but ve göğüs bölgelerinden alınan etlerin $25\pm 1^\circ\text{C}$ 'de dondurulup, -18°C 'de 2 ay depolanmasından sonra but ve göğüs etleri ile bu etlerden 1:1 oranında hazırlanan paçal et materyal olarak kullanılmıştır. Hazırlanan emülsiyonlarda tuzun (NaCl) üç farklı seviyesi (%1, %1.5, %2.5) ve potasyum fosfatın (K_2HPO_4) iki farklı seviyesinin (%0.25 ve %0.50) emülsiyon kapasitesi (EK) ve emülsiyon stabilitesi (ES) üzerine etkileri model sistemde incelenmiştir. Dondurulmuş göğüs etlerinin EK ve ES değerleri, dondurulmuş but ve paçal etlere göre genelde daha yüksek saptanmıştır. Dondurulmuş but etlerinden hazırlanan tüm emülsiyonların ısıtma işlemi sırasında kırıldığı belirlenmiştir. Tuz seviyelerine göre bütün muamelelerde en yüksek EK ve ES değeri %2.5 tuz seviyesinde tespit edilmiştir. Dondurulmuş göğüs ve paçal etlerinde en yüksek ES değeri %0.50 fosfat ilavesinde belirlenmiştir. Farklı fosfat ilavelerinin EK değerleri üzerindeki etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Emülsiyon, Tavuk eti, Emülsiyon kapasitesi, Emülsiyon stabilitesi

Giriş

Hayvansal protein kaynakları beslenmede oldukça önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı hayvansal protein kaynaklarından maksimum düzeyde faydalanabilmek ve bu kaynakları daha kaliteli ve ekonomik olarak değerlendirebilmek için birtakım yöntemlerin kullanılması gereklidir.

Emülsifiye et ürünlerinden olan salam ve sosis tüm dünyada yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir. Ülkemizde de sosyo-ekonomik yapıda ve beslenme alışkanlıklarındaki değişim bu tip ürünlere talebi arttırmaktadır. Ancak, ülkemizde farklı gelir seviyelerindeki insanlara kaliteli, standart, ucuz ve değişik bileşimlerdeki sosis ve salam gibi ürünler yeterince sunulamamaktadır. Son yıllarda, hem bu sorunlara belirli ölçüde çözüm ge-

tirmek ve hem de taze tüketim açısından elverişli olmayan yaşlı yumurtacı tavuk etlerinin değerlendirilmesini sağlamak amacıyla bu konularda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Turgut ve ark., 1981; Karakaya, 1990; Zorba, 1990; Karakaya ve Bayrak, 1997; Kaya, 1997; Kaya ve ark., 1998).

Sosis, salam gibi et emülsiyonlarının oluşturulmasında hazırlanan karışımın et proteinlerinin özellikleri yanında, pH'sı, sıcaklığı, kutter hızı ile ilave edilen yağın çeşidi, ilave hızı, sıcaklığı ve katkı maddeleri büyük önem taşımaktadır. İyi bir emülsiyon için tüm bu parametrelerin optimizasyonu gerekmektedir (Webb ve ark., 1970; Haque ve Kinsella, 1989; Karakaya, 1990; Zorba, 1990; Gökalp ve ark., 1994; Karakaya, 1996; Kaya, 1997).

Et emülsiyonlarının fonksiyonel kalite kriterleri olarak emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyon viskozitesi (EV), emül-

siyonun jel kuvveti, emülsiyon yoğunluğu, emülsiyonun mikroskopik görünümü sıralanabilmektedir (Gökçalp ve ark., 1994; Zorba, 1995). Bu kalite kriterlerinin, çeşitli emülsiyonlarda belirlenebilmesi amacıyla hammadde, zaman ve emek tasarrufu sağlayan Laboratuvar Tipi Model Sistem Denemeleri geliştirilmiştir. Bu model sistemler, sayılan avantajlarına ilaveten, pratik ile uyumlu sonuçlar da vermesi nedeniyle araştırmacılar tarafından çeşitli emülsiyon araştırmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Karakaya, 1990; Zorba, 1990; Karakaya ve Bayrak 1997, Kaya, 1997).

Bazı araştırmacılar model sistemlerle yaptıkları çalışmalarda farklı tür hayvan etlerinin ve sakatatların emülsiyon özelliklerini tespit etmişlerdir (Gaska ve Regenstein, 1982; Lyon ve ark., 1983; Barbut ve Mittal, 1989; Karakaya, 1990; 1996; Karakaya ve Bayrak, 1997). Lesiow ve Skrabka (1984) ve Karakaya (1990) tavuk etinin EK ve ES değerlerini, sığır etine göre daha düşük olarak belirlemişlerdir. Smolinska ve ark. (1988), tavuk göğüs ve but etlerinin EK değerleri arasında önemli fark belirleyememişlerdir. Buna karşın; Lyon ve ark. (1984), tavuk göğüs etlerinin EK değerlerini, but etlerine göre daha yüksek olarak tespit etmişlerdir.

Et emülsiyon ürünlerine ilave edilen fosfatların emülsiyon özellikleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Emülsiyon teknolojisinde ortam pH'sını yükseltmek ve bu şekilde EK'ni ve su tutma kapasitesini artırmak amacıyla bazik fosfatlar kullanılmaktadır. Emülsiyon özellikleri üzerinde en iyi etkiyi %0.50 oranında ilave edilmek suretiyle K_2HPO_4 'ün sağladığı bildirilmektedir. (Gökçalp ve ark., 1994; Kaya, 1997; Kaya ve ark., 1998).

Barbut ve Mittal (1989), tuzu azaltılmış emülsiyonların reolojik özelliklerini düzeltmek amacıyla emülsiyonlara fosfat ilave etmişlerdir. Araştırmada, %2.5 NaCl ilave edilmiş sosislerin kabul edilebilirliği ile %1.25 NaCl ve %0.13 tripotasyum fosfat ilave edilmiş sosislerin kabul edilebilirliğinin aynı olduğu tespit edilmiştir.

Zorba ve ark. (1993a,b) fosfat ve tuz ilavesinin dondurulmuş sığır etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu araştırmalarda, dondurulmuş etlerde ES değerinin %3 tuz ve %0.75 fosfat seviyesinde, buna karşın EK değerinin %2.5 tuz ve %0.75 fosfat seviyesinde ve EV değerinin %2.5 tuz ve %0.50 fosfat seviyesinde en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir.

Dondurulmuş etlerin emülsiyon özelliklerinin çalışılması teknolojik bakımdan büyük önem arz etmektedir. Grabowska ve Skorski (1974) balıktan

izole edilen proteinlerin, Kijowski ve Niewiarowicz (1978) piliç göğüs kaslarından izole edilen myofibriller proteinlerin $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de depolanması sonucu oluşturulan emülsiyonlarda, taze örneklerle göre EK ve ES'nin düştüğünü saptamışlardır.

Lesiow ve Skrabka (1988), $-18\text{ }^\circ\text{C}$ ve $-2\text{ }^\circ\text{C}$ 'de depolanan ördek göğüs kasının emülsiyon özelliklerini inceledikleri araştırmalarında, her iki sıcaklık derecesinde de ördek göğüs kasının myofibriller proteinlerin EK ve ES değerlerinin, taze örneklerle göre azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu olayların protein denatürasyonu ile ilgili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Zorba (1990), dondurulmuş sığır etlerinin, taze etlere göre EK'nin arttığını, buna karşılık ES'nin ve EV'nin düştüğünü belirlemiştir.

Çalışmada, yumurtadan kesilmiş yaşlı tavuk karkaslarının göğüs, but ve bunlardan 1:1 oranında hazırlanan paçal etlerin $-25\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 'de dondurmaya müteakip $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 2 ay depolandıktan sonra farklı fosfat ve tuz ilavesi ile oluşturulan emülsiyonların çeşitli özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırmada, 1.5-2 yaşlarında yumurtadan kesilmiş yumurtacı tavuk etleri kullanılmıştır. Tavuklar bizzat tarafımızdan kesilerek göğüs ve but kısımlarına ayrılmış ve sonra kemiklerinden ayrılan göğüs ve but etleri derileriyle beraber ayrı ayrı kıyma makinasının 3 mm'lik aynası kullanılarak kıyma haline getirilmiştir. Homojen bir karışım elde etmek için bu kıymalar ve kıymalardan 1:1 oranında hazırlanan paçal et mutfak tipi robotta 20 dk süreyle karıştırılmıştır. Polietilen torbalara 100'er g'lık parçalar halinde yerleştirilen örnekler, $-25\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 'deki derin dondurucuda dondurulmuştur. Dondurucuda $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 2 ay depolanan örnekler, buzdolabı şartlarında ($4\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$) çözündürülerek denemelere alınmıştır.

Araştırmada kullanılan mısırözü yağı 5'er lt'lik tenekeler halinde piyasadan temin edilmiş ve analizler boyunca laboratuvar şartlarında muhafaza edilmiştir. Analizlerde analitik derecede saf kimyasal maddelerle çalışılmıştır.

Denemelerde dondurulmuş göğüs, but ve paçal etlerine 3 farklı NaCl ilavesinin (%1, %1.5, %2.5) ve 2 farklı K_2HPO_4 ilavesinin (%0.25 ve %0.50) etkileri araştırılmıştır. EK ve ES değerleri 3 tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

Etlere Kurumadde, Protein, Yağ Miktarı ve pH Değerlerinin Belirlenmesi : Araştırmada kullanılan etlerin kurumadde, protein ve yağ oranları ile pH değerleri Gökalp ve ark. (1993)'nin belirttiği yöntemlere göre tespit edilmiştir.

Emülsiyon Kapasitesinin (EK) Belirlenmesi : Numunelerde EK, Ockerman (1985)'in belirttiği ve Zorba ve ark. (1993a) tarafından modifiye edilen model sistem kullanılarak tespit edilmiştir. EK tayininde son noktanın belirlenmesi Webb ve ark. (1970) tarafından geliştirilen elektriksel iletkenlik ölçümü (ohm-metre) ile yapılmıştır. Bu amaçla 25 g örnek alınıp üzerine 100 ml tuz-fosfat çözeltisi ilave edildikten sonra Waring blender jarında 3 dk yüksek hızda karıştırılmıştır. Elde edilen homojen karışımının 12.5 g'ı Waring blender jarına aktarılmıştır. Daha sonra, bu karışımın üzerine 37.5 ml tuz-fosfat çözeltisi ve 50 ml mısırözü yağı ilave edildikten sonra karışım tekrar 1 dk karıştırılmıştır. Özel olarak hazırlanan elektrot düzeneği waring blender jarına daldırıldıktan sonra hızlı devirde emülsifikasyon işlemine başlanmıştır. Emülsifikasyon sırasında, özel çift cidarlı bütreden 0.6-0.8 ml/sn akış hızında mısırözü yağı ilave edilmiştir. Sisteme bağlı ohm-metrede elektrik iletkenliğinin düşüp direncin arttığı anda emülsiyonun kırılarak iki faza ayrıldığı gözlenmiştir. Grafikte de ani bir düşüşün gözlemlendiği bu noktada, yağ ilavesi durdurulmuştur. Bütreden ilave edilen yağ ve başlangıçta ilave edilen yağ miktarı, harcanan toplam yağ miktarı olarak alınmıştır. EK, 1 g protein için harcanan toplam ml yağ olarak hesaplanmıştır.

Emülsiyon Stabilitesinin (ES) Belirlenmesi : Numunelerde ES tayini, Inklaar ve Fortuin (1969) ve Ockerman (1985) tarafından belirtilen yöntemlerin, Zorba ve ark. (1993b) tarafından modifiye edilmiş şekli uygulanarak yapılmıştır. ES tayininde, EK tayininde olduğu gibi örnek hazırlanmış ve harcanan toplam yağ miktarı 80 ml olacak şekilde özel bütred yardımıyla 0.6-0.8 ml/sn hızla ilave edilmiştir.

Elde edilen emülsiyondan dereceli cam tüplere 10'ar g tartılmıştır. Örnekler 80 °C'lik su banyosunda 30 dk sıcaklık muamelesine tabi tutularak

bu süre içerisinde tüplerde su ve yağ ayrılmasının olup olmadığı gözlenmiştir. Ayrılan su ve yağ miktarının tam olarak belirlenebilmesi için tüpler 2000 devir/dk hızda 15 dk santrifüje edildikten sonra tüpte bulunan emülsiyonun üst kısmında toplanan yağ miktarı (ml) ve alt kısımda toplanan su miktarı (ml) ölçülmüştür. Bu değerlerden, emülsiyondan ayrılan su miktarı (ES₁), ayrılan yağ miktarı (ES₂) ve ES aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$ES_1 (\%) = \frac{\text{Emülsiyondan ayrılan su miktarı (ml)}}{\text{Emülsiyonun toplam su miktarı (ml)}} \times 10$$

$$ES_2 (\%) = \frac{\text{Emülsiyondan ayrılan yağ miktarı (ml)} \times d \times 10}{\text{Emülsiyonun toplam yağ miktarı (ml)}} \quad (\text{mısırözü yağı için } d: 0.91 \text{ g/ml})$$

$$ES (\%) = 100 - (ES_1 + ES_2)$$

İstatistik Analizler : Elde edilen veriler, deneme desenine göre hazırlanan tablolar halinde Pamukkale Üniversitesi'nde Mstatc paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmıştır. İstatistik analiz sonuçları tablolar halinde özetlendikten sonra tartışılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Analitik Sonuçlar : Araştırma materyali olarak kullanılan dondurularak depolanmış et çeşitlerine ait kurumadde, protein, yağ miktarları ve pH değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışmada göğüs etinin, but etine göre daha düşük kurumadde ve yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık göğüs etinin protein oranı, but etine göre önemli düzeyde yüksektir. Paçalda ise, kurumadde, protein ve yağ oranı beklenildiği gibi but ve göğüs eti değerleri arasında bulunmuştur. Araştırmada göğüs etinin pH'sı 6.04, but etinin 6.34 ve paçalınki bu iki değer arasında, 6.14 olarak belirlenmiştir.

Emülsiyon Kapasitesi (EK) : Göğüs, but ve

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Et Çeşitlerine Ait Kurumadde, Protein, Yağ Miktarları ve pH Değerleri

Et Çeşidi	Kurumadde Miktarı (%)	Protein Miktarı(%)	Yağ Miktarı(%)	pH Değeri
Göğüs eti (G)	33.55	20.39	9.50	6.04
But eti (B)	38.50	16.50	20.80	6.34
Paçal et (P)	36.02	18.90	15.50	6.14

Tablo 2. Göğüs, But ve Paçal Etlerinde Farklı Fosfat ve Tuz Seviyelerinde Saptanan Emülsiyon Kapasitesi (EK) Değerleri (ml yağ/g protein)

Et Çeşidi	Tuz Seviyesi (%)	Fosfat Seviyesi (%)	Emülsiyon Kapasitesi (ml yağ /g protein)					
			Tekerrürler			Ortalamalar		
			1	2	3			
G Ö Ğ Ü S	1	Fosfatsız	211.9	225.2	219.1	218.7	221.8	232.5
		0.25	213.4	221.9	220.8	218.7		
		0.50	237.4	221.9	225.2	228.1		
	1.5	Fosfatsız	233.7	232.9	242.2	236.2	234.6	
		0.25	234.3	213.7	223.6	223.8		
		0.50	256.5	213.8	261.6	243.9		
	2.5	Fosfatsız	244.0	214.1	256.6	238.2	241.1	
		0.25	247.9	234.7	232.4	238.3		
		0.50	255.4	240.8	244.0	246.7		
B U T	1	Fosfatsız	157.8	126.8	143.6	142.7	141.5	159.1
		0.25	148.1	137.8	126.5	137.4		
		0.50	133.5	163.8	135.7	144.3		
	1.5	Fosfatsız	150.2	146.8	130.1	142.3	148.7	
		0.25	139.5	141.1	129.7	136.7		
		0.50	149.5	173.8	178.2	167.1		
	2.5	Fosfatsız	148.6	223.7	192.4	188.2	187.1	
		0.25	136.4	182.3	159.0	159.2		
		0.50	232.2	201.0	208.6	213.9		
P A Ç A L	1	Fosfatsız	250.5	146.7	189.2	195.4	201.2	218.1
		0.25	231.8	183.3	204.9	206.6		
		0.50	215.7	182.5	206.5	201.5		
	1.5	Fosfatsız	228.9	169.1	228.1	208.7	211.2	
		0.25	237.3	165.7	234.4	212.4		
		0.50	239.1	154.8	243.8	212.5		
	2.5	Fosfatsız	227.4	269.7	226.7	241.2	241.9	
		0.25	221.4	264.1	226.4	237.3		
		0.50	243.3	262.8	247.4	247.4		

Tablo 3. Et Çeşidinin, Fosfat ve Tuz Seviyelerinin Emülsiyon Kapasitesi (EK) Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Et Çeşidi (EÇ)	2	40865.195	73.1429**
Tuz Seviyesi (TS)	2	8882.835	15.8990**
Fosfat Seviyesi (FS)	2	1597.300	2.8589
EÇ x TS	4	725.823	1.2991
EÇ x FS	4	486.343	0.8705
TS x FS	4	252.420	0.4518
EÇ x TS x FS	8	163.085	0.2919
Hata	54	558.703	

**: p<0.01 seviyesinde önemli

paçal etlerinde farklı fosfat ve tuz seviyelerinde saptanan emülsiyon kapasitesi (EK) değerleri, Tablo 2'de gösterilmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre but etinin EK değeri, göğüs ve paçal etlerinininkine göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) farklı olduğu belirlenmiştir. Göğüs etinin EK değeri, paçal etlerinininkine göre daha yüksek belirlenmiş, buna rağmen bu fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4). Tablo 2'de görüldüğü gibi but etinin EK değeri, göğüs ve paçal etlerinininkine göre daha düşük tespit edilmiştir. Lyon ve ark. (1984) tavuk etlerinin emülsiyon özellikleriyle ilgili çalışmalarında göğüs etlerinin EK değerini, but etlerinininkine göre daha yüksek belirlemişlerdir. Fakat bu farkı istatistiki olarak önemli bulmamışlardır. Araştırmacılar bunu göğüs etlerinin tuzlu suda çözünen protein miktarının, but etlerine göre daha yüksek olmasıyla açıklamışlardır. Smolinska ve ark. (1988) yaptıkları çalışmada göğüs etlerinin protein ekstrakte edebilme yeteneğini, su ve yağ bağlama kapasitesini, but etlerine göre daha yüksek belirlemişlerdir. Lyon ve ark. (1983) dondurulma işlemi sonunda tavuk but etlerinin EK değerlerinin istatistiki olarak önemli derecede düştüğü ve ortamdaki serbest su ve yağ miktarlarında da istatistiki olarak önemli derecede artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmada but etlerinden hazırlanan tüm emülsiyonların ısıtma işlemi sırasında kırıldığı ve stabil emülsiyonlar elde edilemediği tespit edilmiştir. Bundan dolayı göğüs etinin EK değerinin, but etine göre daha yüksek olması ; göğüs etlerinin, but etlerine göre toplam protein ve tuzlu suda çözünen protein miktarının daha yüksek oluşuyla ve dondurulma işlemi sırasında tavuk but proteinlerinin daha fazla parçalanmaya, bozulmaya uğradığı kabul edilerek açıklanabilir.

Duncan test sonuçlarına göre; EK değerleri bakımından %1 ve %1.5 tuz seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli fark belirlenemezken, %2.5 tuz ilavesiyle EK değerinin istatistiki olarak önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4). Araştırmada EK değerinin tuz seviyesindeki artış ile yükseldiği belirlenmiştir. Tuz seviyesindeki artış ile EK değerinin yükselmesi; tuzlu suda çözünebilir proteinlerin kıvrımlarının açılmasını sağlaması ve böylece bu proteinlerin yağı emülsifiye edebilme kapasitesini arttırması ile açıklanabilmektedir (Heinevetter et al., 1987).

Tablo 2'ye bakıldığında %0.50 fosfat ilaveli etlerin EK değerleri, fosfatsız ve %0.25 fosfat ilave

edilmişse göre daha yüksek görülmektedir. Buna karşılık EK değerleri bakımından farklı fosfat ilaveleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Zorba ve ark. (1993a) kırmızı etlerin emülsiyon özellikleriyle ilgili çalışmalarında iki farklı fosfat oranının (%0.50 ve %0.75) etkisini araştırmışlar ve fosfat oranı arttıkça EK'nın yükseldiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, fosfat oranındaki artışa karşılık EK'nın artmasında pH'nın da önemli bir etken olduğunu ve izoelektrik noktadan uzaklaşılıpça EK'nın yükseldiğini saptamışlardır.

Göğüs, but ve paçal etlerinden hazırlanan emülsiyonlarda, %2.5 tuz ve %0.50 fosfat ilavesinde en yüksek EK değerleri elde edilmiştir.

Tablo 4. Emülsiyon Kapasitesi (EK) Üzerinde Farklı Et Çeşitlerinin ve Tuz Seviyelerinin Etkilerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muamele	N		Sonuçlar
Et Çeşidi	3	Göğüs	232.556 a
		But	159.137 b
		Paçal	218.159 a
Tuz Seviyesi (%)	3	1.0	188.204 c
		1.5	198.237 c
		2.5	223.411 d

Farklı harfler $p<0.01$ düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir.

Emülsiyon Stabilitesi (ES) :

Araştırmada, göğüs etlerinin diğer et çeşitlerine göre en iyi ES değerine sahip olduğu saptanmıştır. But etlerinden hazırlanan tüm emülsiyonların ısıtma işlemi sırasında kırıldığı ve sonuçta stabil olmayan emülsiyonların oluştuğu tespit edilmiştir. Göğüs, but ve paçal etlerine iki farklı seviyede fosfat ve 3 farklı tuz ilavesinin ES üzerine etkisi Tablo 5'de gösterilmektedir.

Lyon ve ark. (1983), ES değeri üzerinde etin yağ oranının ve pH'sının önemli etken olduğunu ve özellikle yüksek yağ oranı, düşük pH değeri ve su/protein oranının yüksek olmasının ES'yi olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, dondurulma işlemi sonunda tavuk but etlerinin daha az su ve yağ bağladıklarını belirlemişlerdir. But etlerinden hazırlanan tüm emülsiyonların ısıtma işlemi sırasında kırılması; dondurulma işlemi sonunda but etlerinin daha az su ve yağ bağlamasıyla ve Tablo 5'de görüldüğü gibi but etinin EK değerlerinin düşük olmasıyla açıklanabilir. Araştırmada göğüs etinin pH değeri, yağ ve su/protein oranı paçal etine göre daha düşük belirlenmiştir. Bu nedenle göğüs etinin, paçal etine göre daha yüksek ES değerine sahip ol-

Tablo 5. Göğüs, But ve Paçal Etlerinin Emülsiyon Stabilitesi Üzerine Farklı Fosfat ve Tuz Seviyelerinin Etkisi

Et Çeşidi	Tuz Seviyesi (%)	Fosfat Seviyesi (%)	ES (%) Oranları					
			Tekerrürler			Ortalamalar		
			1	2	3			
G Ö Ğ Ü S	1	Fosfatsız	56.0	57.1	53.1	55.4	58.4	
		0.25	54.0	Kırıldı	58.1	56.0		
		0.50	65.0	Kırıldı	58.1	61.5		
	1.5	Fosfatsız	58	58.0	55.1	57.0		
		0.25	59	Kırıldı	59.0	59.0		
		0.50	56.1	64.1	58.1	59.4		
	2.5	Fosfatsız	57.0	57.0	58.1	57.4		
		0.25	62.0	57.1	53.0	57.4		
		0.50	61.0	60.0	68.1	63.0		
B U T	1	Fosfatsız	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
		0.25	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
		0.50	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
	1.5	Fosfatsız	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
		0.25	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
		0.50	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
	2.5	Fosfatsız	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
		0.25	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
		0.50	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı	Kırıldı		
P A Ç A L	1	Fosfatsız	56.1	Kırıldı	53.1	54.6		
		0.25	59.1	Kırıldı	36.6	47.8		
		0.50	55.2	Kırıldı	48.1	51.6		
	1.5	Fosfatsız	49.2	Kırıldı	51.2	50.2		
		0.25	56.5	Kırıldı	51.2	53.8		
		0.50	56.6	Kırıldı	52.6	54.6		
	2.5	Fosfatsız	55.1	Kırıldı	55.6	55.3		
		0.25	54.6	Kırıldı	38.0	46.3		
		0.50	61.1	Kırıldı	53.6	57.3		

ması göğüs etinin su/protein oranının ve yağ miktarının, paçal etine göre daha düşük oluşuyla izah edilebilir.

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi göğüs ve paçal etlerinin ES oranlarının tuzlu suda çözünen myofibriller proteinlerin çözünürlüğünün artması nedeniyle yükseldiği belirlenmiştir. Bu etlerde en yüksek ES değeri %2.5 tuz ilavesinde tespit edilmiştir.

Araştırmada paçal etlerden hazırlanan emülsiyonlara %0.25 fosfat ilave edildiğinde ES'nin kontrole (fosfatsız) göre genelde azaldığı ve %0.50 fosfat ilave edildiğinde ise kontrole göre arttığı be-

lirlenmiştir.* Buna karşılık, göğüs etlerinden hazırlanan emülsiyonların ES'nin fosfat ilavesiyle arttığı saptanmıştır. Paçal ve göğüs etlerinden hazırlanan emülsiyonlar en yüksek ES değerini %2.5 tuz ve %0.50 fosfat ilavesinde göstermişlerdir.

Genel Sonuç ve Öneriler :

Araştırmada, but etlerinin EK ve ES değerleri, göğüs ve paçal etlerine göre daha düşük belirlenmiştir. Göğüs etlerinin EK değerleri, paçal etlerinkine göre daha yüksek olmakla beraber bu fark istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Göğüs etlerinin ES değeri, but ve paçal etlerinkine göre

daha yüksek saptanmıştır. Aynı şekilde but etlerinden hazırlanan tüm emülsiyonların ısıtma işlemi sırasında kırıldığı da belirlenmiştir. Farklı fosfat ilavelerinin EK değerleri üzerindeki etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak ES üzerine %0.50 fosfat ilavesinin artırıcı etkisi olmasından dolayı emülsiyonlara bu seviyede fosfat ilavesi yapılabilir. Göğüs, but ve paçal etlerde en yüksek EK ve ES değerleri %2.5 tuz ve %0.50 fosfat ilavesinde saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; sosis ve salam üretiminde dondurulmuş göğüs etinin veya göğüs eti, but etine göre daha fazla olmak şartıyla paçal etin kullanılması önerilebilir. Dondurulmuş but etlerinden hazırlanan tüm emülsiyonların ısıtma işlemi sırasında kırılması nedeniyle emülsiyon teknolojisinde kullanılmaması gerekir. Bununla beraber, dondurulmuş tavuk etlerinin EK ve ES değerleri yüksek olan etlerle değişik oranlarda paçal yapılarak emülsiyon ürünleri teknolojisinde kullanılabilirliğinin araştırılması pratik açıdan faydalı olacaktır. Böylece hem EK ve ES değerleri düşük olan yumurtadan kesilmiş yaşlı tavuk etleri değerlendirilmiş olacak, hem de emülsiyon teknolojisinin gelişmesine katkıda bulunulacaktır.

Kaynaklar

- Barbut, S. and Mittal, G.S. (1989). Rheological and Gelation Properties of Reduced Salt Meat Emulsion Containing Polyphosphates. *Journal of Food Processing and Preservation*, 12, 309-326.
- Gaska, M.T. and Regenstein, J.M. (1982). Timed Emulsification Studies with Chicken Breast Muscle Soluble and Insoluble Myofibrillar Proteins. *Journal of Food Science*, 47, 1438-1443.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (1993). Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö. (1994). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Grabowska J. and Skorski, Z.E. (1974). The Emulsifying Capacity of Fish Proteins. *Proc. IV Int. Congr. Food Science Technology*, Topic 2, Madrid, Spain.
- Haque, J. and Kinsella, J.E. (1989). Emulsifying Properties of Food Proteins: Development of a Standardized Emulsification Method. *Journal of Food Science*, 54, 39-44.
- Heinevetter, L., Gassmann, B. and Kroll, J. (1987). Eva-

luation of the Water Binding Properties of Meat Binders, Substitutes and Extenders by Different Physical and Chemical Methods. *Nahrung*, 31, 889-892.

Inklaar, P.A. and Fortuin, J. (1969). Determining the Emulsifying Capacity of Protein Meat Additives. *Food Technology*, 23, 103-107.

Karakaya, M. (1990). Farklı Tür ve Organ Etlerinin Bitkisel ve Değişik Hayvansal Yağlar ile Oluşturdukları Emülsiyonların Çeşitli Özelliklerinin Model Sistemde Araştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Karakaya, M. (1996). Bildircin ve Pekin Ördeği Etlerinin Emülsiyon Özellikleri Üzerine Farklı Yağ Sıcaklıklarının Etkisinin Model Sistemde Tesbiti. *Gıda*, 21, 2, 75-81.

Karakaya, M. ve Bayrak, R. (1997). Dil ve Böbrek Etlerinin Emülsiyon Özellikleri Üzerine Farklı Yağ Sıcaklıklarının Etkisinin Model Sistemde Tesbiti. *Gıda*, 22, 1, 79-83.

Kaya, Seher (1997). Yaşlı Yumurta Tavuk Karkaslarının Değişik Etlerinin Taze ve Dondurarak Depolandıktan Sonra Farklı Tuz ve Fosfat İlavesi ile Oluşturulan Emülsiyonların Çeşitli Özellikleri. Yüksek Lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Kaya, Seher, Gökçe, R. ve Gökalp, H.Y. (1998). Farklı Tuz ve Fosfat Seviyelerinin Yumurtacı Tavuk Etlerinin Emülsiyon Özellikleri Üzerine Etkisi. Gaziantep 98 Gıda Mühendisliği Kongresi Kitabı, 16-18 Eylül, Gaziantep.

Kijowski, J. and Niewiarowicz, A. (1978). Emulsifying Properties of Proteins and Meat from Broiler Breast Muscles as Affected by Their Initial pH Values. *Journal of Food Technology*, 13, 451-459.

Lesiow, T. and Skrabka, T. (1984). Emulsifying Properties of Nutria Proteins and Muscles. *Acta Alimentaria Polonica*, 3-4, 84, 323-332.

Lesiow, T. and Skrabka, T. (1988). Changes Occuring in Proteins During the Frozen Storage of Duck Breast Muscles at -18°C and -2°C, 3. Report: Changes in Emulsifying Properties. *Archiv für Gellügelkunde*, 52, 5, 173-176

Lyon, C.E., Hamm, D., Thomson, J.E., Hudspeth, J.P., Ayres, J.L. and Marion, J.E. (1983). Effects of Hot or Cold Deboning on Functional Properties of Broiler Dark Meat and Quality of Sausage. *Poultry Science*, 62, 965-970.

Lyon, C.E., Hamm, D. and Thomson, J.E. (1984). The Effect of Holding Time and Salt on pH Functional Properties of Chicken Meat. *Poultry Science*, 63, 1952-1957.

Ockerman, H.W. (1985). Quality Control of Postmortem Muscle Tissue. Vol. 2, The Ohio State Uni., Columbus, OH., USA.

Smolinska, T., Kopec W. and Trziszka, T. (1988). Effect of Skin Addition on the Technological Properties of Comminuted Chicken Meat Emulsions. *International Journal of Food Science and Technology*, 23, 441-446.

Turgut, H., Varol, M., Uygun, M. ve Er, R. (1981). Siğir,

Manda, Koyun ve Keçi Etlerinin Çeşitli Kombinasyonlarının, Değişik Yağlarla Meydana Getirdikleri Emülsiyonlarının Kapasitelerinin Tesbiti Üzerinde Çalışmalar. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 50, Gebze.

Webb, N.B., Ivey, J.F., Craig, H.B., Jones, V.A. and Monro, R.J. (1970). The Measurement of Capacity by Electrical Resistance. *Journal of Food Science*, 35, 501-504.

Zorba, Ö. (1990). Taze ve Dondurulmuş Sığır Etlerinin Çeşitli Emülsiyon Parametreleri Üzerinde Farklı Yağ Sıcaklığı, Fosfat ve Tuz Seviyesi Etkisinin Model Sistemde Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.W.

(1993a). Salt, Phosphate and Oil Temperature Effects on Emulsion Capacity of Fresh or Frozen Meat and Sheep Tail Fat. *Journal of Food Science*, 58, 492-496.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.W. (1993b). Model Systems Evaluations of the Effects of Different Levels of K_2HPO_4 , NaCl and Oil Temperature on Emulsion Stability and Viscosity of Fresh and Frozen Turkish Style Meat Emulsions. *Meat Science*, 34, 145-161.

Zorba, Ö. (1995). Taze ve Dondurulmuş Sığır Et Protein Fraksiyonlarının Çeşitli Emülsiyon Özellikleri ve Elektroforetik Özellikleri Üzerinde Isıl İşlem Sıcaklığı Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.