

FARKLI K_2HPO_4 VE $NaCl$ SEVİYESİNİN İKİ AYRI YAĞ SICAKLIĞINDA KEÇİ ETİNİN BAZI EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa KARAKAYA*, Hüsnü Yusuf GÖKALP, Ramazan BAYRAK***

* Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

** Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

ÖZET

Araştırmada, keçi etine farklı seviyelerde (%0.00, % 0.25, % 0.50) K_2HPO_4 ve (% 2.5, % 3.0) $NaCl$ ile birlikte iki ayrı sıcaklıkta (11°C ve 18°C) mısırözü yağı ilave edilerek oluşturulan emülsiyonların çeşitli özellikleri model sistemde araştırılmıştır. Oluşturulan emülsiyonların; emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon vizkozitesi (EV), emülsiyon stabilite oranı (ES), emülsiyondan ayrılan su oranı (ESO), emülsiyondan ayrılan yağ oranı (EYO) ve emülsiyon pH değerleri tespit edilmiştir.

EV ve ES üzerine K_2HPO_4 , $NaCl$ ve yağ sıcaklığı istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) etkiye sahip olurken, EK ve EYO üzerine sadece K_2HPO_4 ve $NaCl$ seviyesinin çok önemli ($p<0.01$) etki ettiği görülmüştür. İlave edilen fosfat ve tuz seviyesi arttıkça EK, EV, ES yükselirken, en yüksek EK, EV ve ES değerlerini 11°C'de % 3.0 $NaCl$, % 0.50 K_2HPO_4 kombinasyonu göstermiştir. En düşük EV değeri 18 °C'de, % 2.5 $NaCl$, % 0.00 K_2HPO_4 kombinasyonunda saptanmıştır.

ESO üzerine; K_2HPO_4 , $NaCl$ ve yağ sıcaklığının, EYO üzerine ise K_2HPO_4 x $NaCl$ kombinasyonunun istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) etkiye sahip olduğu görülmüştür. Genel olarak; ilave edilen K_2HPO_4 ve $NaCl$ seviyesi arttıkça ESO ve EYO azalmıştır. Emülsiyon oluşturulmasında K_2HPO_4 ve $NaCl$ ilavesi emülsiyonların pH değerini yükseltmiştir.

Anahtar Kelimeler : Et emülsiyonu, Emülsiyon karakteristikleri, Keçi eti emülsiyonu

EFFECT OF DIFFERENT K_2HPO_4 , $NaCl$ LEVELS AND TWO DIFFERENT TEMPERATURES ON SOME EMULSION PROPERTIES OF GOAT MEAT

ABSTRACTS

Different levels of K_2HPO_4 (0.00 %, 0.25 % and 0.50 %) and $NaCl$ (2.5 % and 3.0 %) were added into goat meat, at the two different temperatures (11°C and 18°C) in order to investigate the emulsion properties in the model emulsion system. Emulsion capacity (EK), emulsion viscosity (EV), emulsion stability ratio (ES), the ratio of separated water (ESO) and oil (EYO) ratio from the emulsion, and the emulsion pH were determined.

K_2HPO_4 and $NaCl$ levels and the oil temperatures have significant effect ($p<0.01$) on EV and ES values, K_2HPO_4 and $NaCl$ levels only have significant effect on EK and EYO. As the phosphate and salt addition level increased, EK, EV and ES increased. The lowest EV was seen at 18°C with 2.5 % $NaCl$ and 0.00 % K_2HPO_4 $NaCl$ addition and oil temperature on ESO and K_2HPO_4 x $NaCl$ combination on EYO have significant effect ($p<0.01$). In general, as K_2HPO_4 and $NaCl$ additions increased, the ESO and EYO ratios decreased, pH values were increased by the K_2HPO_4 and $NaCl$ additions.

Key Words : Meat emulsion, Emulsion properties, Goat meat emulsion

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde büyük öneme sahip olan hayvansal protein kaynakları arasında kırmızı et; sığır, koyun, keçi vb. hayvanlardan elde edilmektedir. Hayvansal protein ihtiyacının karşılanması amacıyla, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tüketilen keçi etleri çoğu zaman herhangi bir teknolojik proseden geçirilmeden taze et olarak satışa arz edilmektedir. Ancak, bu etin de, diğer etlerde olduğu gibi çeşitli ürünlere işlenebilirliği üzerindeki araştırmaları yoğunlaştırmak gerekmektedir.

Kimyasal kompozisyonu ve çeşitli duysal karakteristikleri açısından keçi eti, değişik et ürünlerine (sucuk, salam, sosis vb.) işlenebilme özelliğine sahip olmasına rağmen, bu konuda oldukça sınırlı sayıda araştırma mevcut olup, bu çalışmalarda daha çok keçi et özelliklerinin saptanması ve bu özelliklerin ürün işleme uygunluğuna ilişkin önerilerden oluşmaktadır (Wierbick et al., 1962; Turgut vd., 1981; Kondaiah et al., 1985; Ockerman ve Hansen, 1988; Hudson, 1995).

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de küçükbaş hayvan açısından koyundan sonra ikinci sırada yer alan keçi varlığı ve mevcut et potansiyeli, insan beslenmesinde hayvansal protein ihtiyacının karşılanması bakımından önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Ülkemiz kırmızı et ihtiyacının karşılanmasında 9.6 milyon baş keçi varlığı ve yılda 14.885 bin ton keçi eti üretimi ile sığır ve koyun eti üretiminin ardından 3. sırada yer almaktadır (Anon., 1995).

Salam ve sosis tipi emülsifiye et ürünlerinin üretimi hususunda yapılan çok sayıda çalışmada, sığır etinin fonksiyonel emülsiyon özelliklerine benzerlik gösteren keçi etleri, bu tip ürünlerin üretiminde alternatif bir et kaynağı olabilme özelliğine sahiptir (Turgut vd., 1981; Kondaiah et al., 1985). Genel olarak küçükbaş hayvaların üreme hızlarının yüksek olması ve büyükbaş hayvanlara göre daha kısa sürede kasaplık olarak değerlendirilme olgunluğuna erişmeleri de önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Ülkemiz hayvancılığı, 9.6 milyon baş keçi varlığı (Anon., 1995) ile Avrupa Ülkeleri arasında ilk sıralarda yer almasına rağmen, keçi eti tüketimi sığır ve koyun etine göre oldukça düşüktür. Bu nedenle, önemli hayvansal protein kaynağı olan keçi etinin salam, sosis gibi et ürünlerinin üretiminde değerlendirilmesi, aynı zamanda keçi

etinin kullanılabilirlik sahasının genişlemesine zemin hazırlayabileceği gibi, ülke hayvancılığının önemli potansiyelinin harekete geçirilmesine de olanak sağlayacaktır.

Model sistem et emülsiyonu çalışmalarında elde edilen sonuçların pratik uygulamalarla paralellik göstermesi, ekonomik olması ve tekrarlanabilirliğinin yüksek olmasından dolayı tercih edilmektedir (Parks ve Carpenter, 1987; Paulson ve Tung, 1988; Haque ve Kinsella, 1989). Et emülsiyonlarının oluşturulmasında, kullanılan protein ve yağın çeşidi, konsantrasyonu, sıcaklığı, pH, iyonik şiddet, ilave edilen fosfat ve tuzun tipi ve miktarı gibi çeşitli faktörler oluşan emülsiyonun fiziko-kimyasal özelliklerini etkilerken, aynı zamanda emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon vizkozitesi ve emülsiyonun jel kuvveti üzerinde etkili olabilmektedir (Carpenter ve Saffle, 1964; Swift, 1965; Inklear ve Fortuin, 1969; Hermansson, 1975 a, b, c; Kondaiah et al., 1985; Chobert et al., 1988; Gökalp vd., 1990).

Bu çalışmada; keçi etlerinin emülsiyon kapasitesi, emülsiyon vizkozitesi, emülsiyon stabilite oranı, emülsiyondan ayrılan su ve yağ oranları üzerine farklı seviyelerde K₂HPO₄ ve NaCl ile iki değişik yağ sıcaklığının etkisi araştırılmış, keçi etinin emülsifiye et ürünlerinde kullanılmasında en uygun K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi, yağ sıcaklığı kombinasyonu belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Araştırmada kullanılan keçi etleri, Konya piyasasında kasaplardan temin edilmiştir. Denemelerde 24-30 aylık keçilerin kesimi sonucu elde edilen karkasların dinlendirilmesinden sonra, tüm karkası temsil edecek şekilde alınan et örnekleri laboratuvar tipi bir kıyma makinasında 3 mm çaplı aynadan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Elde edilen kıyma Aurea marka karıştırıcıda uygun palet yardımı ile karıştırılarak homojen hale getirildikten sonra, orta yoğunluktaki bir polietilen torba içerisinde 4 günlük deneme süresinde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Denemelerde rafine mısırözü yağı kullanılmıştır.

Denemelerde; 2 farklı NaCl (% 2.5, % 3.0), 3 farklı K₂HPO₄ seviyesi (% 0.00, % 0.25, % 0.50), iki farklı yağ sıcaklığı (11°C, 18°C) ile kombine edilerek oluşturdukları emülsiyonların; emülsiyon kapasiteleri (EK), emülsiyon vizkoziteleri (EV),

emülsiyon stabilite oranları (ES), emülsiyondan ayrılan su oranları (ESO), emülsiyondan ayrılan yağ oranları (EYO) 4 tekerrürlü olarak model sistemde araştırılmıştır.

Araştırmada kullanılan keçi etlerinde; su, protein (Lees, 1975), yağ miktarları (Ockerman, 1985) belirlenmiş ve ayrıca pH değerleri de saptanmıştır. Her bir farklı NaCl x K₂HPO₄ seviyesi kombinasyonunun iki farklı yağ sıcaklığında oluşturduğu emülsiyonların EK (Webb et al., 1970); EV (Lopez de Ogaro et al., 1986); ES, ESO, EYO (Ockerman, 1985) belirtilen metotlara göre saptanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Analitik Bulgular

Araştırmada kullanılan keçi eti örneklerinde su miktarı % 67.33 olup, kuru maddenin % 16.41'i protein, % 15.80'inin yağ, pH değerinin ise 5.43 olduğu belirlenmiştir. Keçi etinin farklı seviyede tuz ve fosfat çözeltisi ile karıştırılması sonucu oluşan homojenizatların pH değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'den de görüldüğü üzere, keçi etine bazik karakterli tuz+fosfat çözeltisinin ilave edilmesi pH değerlerini oldukça yükseltmiştir.

Tablo 1 Keçi Etinin Farklı K₂HPO₄ ve NaCl Seviyelerinde pH Değerleri

K ₂ HPO ₄	0.0		0.25		0.50	
NaCl	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0
pH	5.91	6.12	6.39	6.49	7.28	7.44

3.2 Emülsiyon Kapasitesi (EK)

Keçi etinin farklı fosfat ve tuz seviyesi ile iki değişik yağ sıcaklığında oluşturdukları emülsiyonların ortalama EK değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Keçi Etinin Emülsiyon Kapasitesi (EK) Sonuçları (ml.yağ/g. protein)*

K ₂ HPO ₄ %	NaCl %	Yağ Sıcaklığı (°C)	
		11	18
0.00	2.5	65.05	63.13
	3.0	67.80	67.43
0.25	2.5	124.26	119.93
	3.0	121.27	124.75
0.50	2.5	133.29	132.97
	3.0	137.43	133.04

* Dört tekerrürün ortalaması

NaCl Keçi etinin üç farklı K₂HPO₄ ve iki farklı seviyesinde, iki değişik yağ sıcaklığında oluşturulan emülsiyonlarda, EK üzerine K₂HPO₄ ve NaCl seviyelerinin istatistiki olarak önemli (p<0.05) etkiye sahip olduğu, yağ sıcaklığının ise önemli olmadığı görülmüştür (Tablo 3). Araştırmada kullanılan K₂HPO₄, NaCl seviyelerinin EK değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 4'de verilmiş olup, K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi arttıkça EK değerleri de artmıştır. Yağ sıcaklığı, K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi gibi farklı değişkenler açısından EK değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Denenen K₂HPO₄, NaCl seviyeleri ile yağ sıcaklığı arasında; en yüksek emülsiyon kapasitesi değerlerini % 0.50 K₂HPO₄ x % 3.0 NaCl x 11°C'lik yağ sıcaklığı kombinasyonu vermiştir. Örneklerin EK değerleri genel olarak, Kondaiah et al' un (1985) keçi etinde buldukları değerlerden daha düşük olmuştur.

Tablo 3 Keçi Etinin Emülsiyon Kapasitesi (EK) Değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F
K ₂ HPO ₄ seviyesi (FS)	2	4020.94*
NaCl seviyesi (TS)	1	10.73
Yağ sıcaklığı (YS)	1	3.86
FS x TS	2	1.29
FS x YS	2	0.71
TS x YS	1	1.75
FS x TS x YS	2	6.64*
Hata	36	-

** p <0.05 düzeyinde önemli

Tablo 4 K₂HPO₄ ve NaCl Seviyelerine Ait Emülsiyon Kapasitesi (EK) Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

K ₂ HPO ₄			NaCl		
Kullanım Seviyesi (%)	n	EK**	Kullanım Seviyesi (%)	n	EK
0.00	16	65.86 a	2.5	24	106.4 a
0.25	16	122.56 b	3.0	24	108.6 b
0.50	16	134.19 c			

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Tablo 5 Emülsiyon Kapasitesi (EK) Üzerine K₂HPO₄ Seviyesi x NaCl Seviyesi x Yağ Sıcaklığı İnteraksiyonu*

Değişken	Emülsiyon Kapasitesi (ml. yağ/g. protein)		
	K ₂ HPO ₄		
	0.00	0.25	0.50
% 2.5 NaCl (n=4)			
11°C	65.06 fg	124.27 cd	133.29 b
18°C	63.14 g	119.46 e	132.98 b
% 3.0 NaCl (n=4)			
11°C	67.80 f	121.28 de	137.43 a

18°C 64.44 g 124.75 c 133.04 b

* Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

3.3 Emülsiyon Vizkozitesi (EV)

Farklı K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi ile değişik yağ sıcaklığında keçi etlerinin oluşturdukları emülsiyonların 10 rotor hızında vizkoziteleri tesbit edilmiştir. EV değerlerine ait araştırma sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 Keçi Etinin Farklı K₂HPO₄ ve NaCl Seviyeleriyle Değişik Yağ Sıcaklığında Oluşturdukları Emülsiyonların 10 Rotor Hızında Ortalama Vizkozite Değerleri (CP)*

K ₂ HPO ₄ %	NaCl %	Yağ Sıcaklığı (°C)	
		11	18
0.00	2.5	538	388
	3.0	625	450
0.25	2.5	3988	3650
	3.0	4813	4038
0.50	2.5	6425	5575
	3.0	6613	5638

* Dört tekrerrürün ortalaması

Araştırma sonucunda elde edilen değerlerin varyans analizi sonucunda EV üzerine varyans kaynaklarının tümünün önemli (p<0.05) etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 7). Buna göre; K₂HPO₄, NaCl seviyesi ve yağ sıcaklığı değişkenlerine ait Duncan test sonuçları Tablo 8'de; NaCl x yağ sıcaklığı kombinasyonunun test sonuçları Tablo 9'da; K₂HPO₄ x NaCl, K₂HPO₄ x yağ sıcaklığı, K₂HPO₄ x NaCl x yağ sıcaklığı kombinasyonlarının EV değerlerine ait test sonuçları ise Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 7 Keçi Etinin Emülsiyon Vizkozitesi (EV) Değerleri Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F
K ₂ HPO ₄ seviyesi (FS)	2	10488.57*
NaCl seviyesi (TS)	1	75.70*
Yağ sıcaklığı (YS)	1	300.54*
FS x TS	2	31.13*
FS x YS	2	46.43*
TS x YS	1	11.13*
FS x TS x YS	2	4.87*
Hata	36	--

* p<0.05 Düzeyinde önemli

Denemede kullanılan K₂HPO₄, NaCl ve yağ sıcaklığı değişkenleri arasındaki çeşitli interaksiyonların EV üzerine etkisi Tablo 9 ve 10'da görülmektedir. EV değerleri genel olarak 11 °C'ye göre 18 °C'de önemli (p<0.05) düzeyde düşüş göstermiştir. Bu durumun nedeni, muhtemelen sıcaklığın düşüşüne paralel olarak yağın

vizkozitesinin artmasıyla açıklanabilir. EV, K₂HPO₄ ve NaCl seviyesinin artışına bağlı olarak önemli (p<0.05) düzeyde artış göstermiştir. Bu artışın nedeni de, muhtemelen ilave edilen K₂HPO₄'ün emülsiyon pH'sını yükseltmesi ve tuzlu suda çözünen protein miktarının artmasından kaynaklanmış olabilir. Benzer sonuçlar Turgut vd. (1984) tarafından da belirtilmiştir.

Tablo 8 Farklı Seviyede K₂HPO₄, NaCl ve Değişik Yağ Sıcaklığının Emülsiyon Vizkozitesi (EV) Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Değişken	Emülsiyon Vizkozitesi (CP)
K ₂ HPO ₄ Seviyesi (n=6)	
% 0.00	500.00a
% 0.25	4134.38b
% 0.50	6062.50c
NaCl Seviyesi (n=24)	
% 2.5	3427.08a
% 3.0	3704.17b
Yağ Sıcaklığı (n=24)	
11 °C	3841.67a
18 °C	3289.58b

* Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Tablo 9 Emülsiyon Vizkozitesi (EV) Üzerine NaCl Seviyesi x Yağ Sıcaklığı İnteraksiyonu*

Değişken	Emülsiyon Vizkozitesi (CP)
TS x YS (n=12)	
11 °C	
% 2.5 NaCl	3650.00 b
% 3.0 NaCl	4033.33 a
18 °C	
% 2.5 NaCl	3204.18 d
% 3.0 NaCl	3375.00 c

* Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Tablo 10 Emülsiyon Vizkozitesi (EV) Üzerine K₂HPO₄ x NaCl x Yağ Sıcaklığı İnteraksiyonu*

Değişken	K ₂ HPO ₄ Seviyesi (%)		
FS x TS (n=8)	0.00	0.25	0.50
FS x TS (n=8)			
% 2.5 NaCl	462.50 e	3818.75 d	6000.00 b
% 3.0 NaCl	537.50 e	4450.00 c	6125.00 a
FS x YS (n=8)			
11 °C	581.25 e	4425.00 c	6518.75 a
18 °C	418.75 f	384375 d	5606.25 b
FSxTSx YS (n=4)			
% 2.5 NaCl			
11 °C	387.50 h	3650.00 f	5575.00 c
18 °C	537.50 gh	3987.50 e	6425.00 b
% 3.0 NaCl			
11 °C	625.00 g	4862.50 d	6612.50 a

18 °C	450.00 h	4037.50 e	5637.50 c
-------	----------	-----------	-----------

* Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Keçi etinin farklı K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi ile iki değişik yağ sıcaklığında oluşturdukları emülsiyonların, ES, ESO, EYO değerlerine ait sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

3.4 Emülsiyon Stabilitesi (ES)

Tablo 11 Keçi Etinin Emülsiyon Stabilite Oranları (ES), Emülsiyondan Ayrılan Su Oranı (ESO), Emülsiyondan Ayrılan Yağ Oranı (EYO) Sonuçları (%)*

K ₂ HPO ₄ Seviyesi %	NaCl Seviyesi %	ES		ESO		EYO	
		Yağ Sıcaklığı (°C)		Yağ Sıcaklığı (°C)		Yağ Sıcaklığı (°C)	
		11	18	11	8	11	8
0.00	2.5	32.5	32.5	51.2	52.5	16.3	15.0
	3.0	47.5	43.7	46.2	50.6	6.3	5.7
0.25	2.5	67.5	67.5	28.2	28.7	4.3	3.8
	3.0	72.5	69.3	23.2	26.8	4.3	3.9
0.50	2.5	75.0	70.0	21.8	25.6	3.2	4.4
	3.0	76.3	73.1	21.2	23.1	2.5	3.8

* Dört tekrerrürün ortalaması

Keçi etinin ES, ESO ve EYO değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. ES değerleri ana varyasyon kaynaklarının hepsinde, ESO değerleri K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi ve yağ sıcaklığında, EYO değerleri üzerinde ise K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi ile K₂HPO₄ x NaCl seviyesinin önemli (p<0.05) etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Buna göre; K₂HPO₄ seviyesi, NaCl seviyesi ve yağ değişkenlerine ait ES, ESO ve EYO değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Bu durumun nedeni, büyük oranda pH’nın artışına (Tablo 1) bağlı olarak, keçi et proteinlerinin izoelektrik noktadan uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Et proteinlerinin izoelektrik pH’dan uzaklaşmasının, EK ve ES’ni artırdığı bildirilmiştir (Gökalp, 1989).

Tablo 13’den de görüleceği gibi K₂HPO₄ seviyesinin artışına bağlı olarak, ES oranı artarken, ESO ve EYO oranlarında azalma meydana gelmiştir.

Emülsiyon stabilite oranı; % 2.5 NaCl seviyesine göre % 3.0 NaCl seviyesinde (Tablo 13) artarken, aynı şekilde ESO ve EYO’da azalma meydana gelmiştir. Hegarty et al. (1963), Saffle (1968), Schut, (1976), Turgut vd. (1984), Berot et al. (1987) çözelti pH’sı ve iyonik şiddetin, EK ve ES’ni önemli derecede etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Tablo 12 Keçi Etinin Emülsiyon Stabilite Oranları (ES), Emülsiyondan Ayrılan Su Oranları (ESO), Emülsiyondan Ayrılan Yağ Oranları (EYO) Değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	ES	ESO	EYO
		F	F	F
K ₂ HPO ₄ seviyesi (FS)	2	11908.38**	1319.38**	149.02**
NaCl seviyesi (TS)	1	1016.00**	34.03**	79.33**
Yağ sıcaklığı (YS)	1	169.89**	29.03**	0.07
FS x TS	2	290.58**	1.61	65.77**
FS x YS	2	19.98**	0.48	3.12
TS x YS	1	21.89**	1.67	0.08
FS x TS x YS	2	15.45**	2.74	0.08
Hata	36	-	-	-

** p<0.05 düzeyinde önemli

Tablo 13 Farklı Seviyede K₂HPO₄, NaCl ve Değişik Yağ Sıcaklığının Emülsiyon Stabilite Oranları, Emülsiyondan Ayrılan Su Oranları, Emülsiyondan Ayrılan Yağ Oranları Ortalamalarının Duncan Karşılaştırma Test Sonuçları*

Değişken	Emülsiyon Stabilite Oranı %	Emülsiyondan Ayrılan Su Oranı (%)	Emülsiyondan Ayrılan Yağ Oranı (%)
K ₂ HPO ₄ seviyesi (n=16)			
% 0.00	39.07a	50.19a	10.79a
% 0.25	69.22b	26.88b	4.06b
% 0.50	73.75c	22.97c	3.44c

NaCl seviyesi (n=24)			
% 2.5	57.50a	34.71a	7.81a
% 3.0	63.86b	31.98b	4.37b
Yağ sıcaklığı (n=24)			
11°C	59.38a	32.08a	-
18°C	61.98b	34.60b	-

* Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Tablo 14 Emülsiyon Stabilite Oranları ve Emülsiyondan Ayrılan Yağ Oranları Üzerine K₂HPO₄ x NaCl, K₂HPO₄ x Yağ Sıcaklığı, K₂HPO₄ x NaCl x Yağ Sıcaklığı İnteraksiyonu*

Değişken	Emülsiyon Stabilite Oranı (%)			Emülsiyondan Ayrılan Yağ Oranı %		
	K ₂ HPO ₄ Seviyesi (%)			K ₂ HPO ₄ Seviyesi (%)		
	0.00	0.25	0.50	0.00	0.25	0.50
FS x TS (n=8)						
% 2.5 NaCl	32.50 f	67.50 d	72.50 b	15.63 a	4.06 c	3.75c
% 3.0	45.64 e	70.94 c	75.00 a	5.95 b	4.06 c	313c
FS x YS (n=8)						
11°C	40.00 e	70.00 c	75.94 a			
18°C	38.14 f	68.44 d	71.56 b			
FS xTS x YS (n=4)						
% 2.5 NaCl						
11°C	32.50 h	67.50 e	75.00 b			
18°C	32.50 h	67.50 e	70.00 d			
% 3.0 NaCl						
11°C	47.50 f	72.50 c	76.88 a			
18°C	43.78 g	69.38 d	73.13 c			

* Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Emülsiyona ilave edilen yağ sıcaklığının 11°C'den 18°C'ye yükselmesi ES ve ESO değerlerini yükseltmiştir (Tablo13). Bu durum, su ve protein moleküllerinin hareketiyle açıklanabilir. Price ve Schweigert (1971); Kramlich (1971), pratikte ve model sistemde emülsiyon oluşturulmasında, emülsiyon ve ilave edilen yağ sıcaklığının 21°C'yi aşması durumunda emülsiyonun kırılacağını bildirmişlerdir.

Yağ sıcaklığı, K₂HPO₄ ve NaCl seviyesi gibi farklı değişkenler açısından ES ve EYO değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma ortalama değerleri Tablo 14'de verilmiştir. K₂HPO₄ ve NaCl seviyeleri arasında; % 0.50 K₂HPO₄ x % 3.0 NaCl kombinasyonu en yüksek satbilitede emülsiyon oluşturulurken, aynı kombinasyon emülsiyondan ayrılan yağ oranını da en düşük düzeye indirmiştir. En yüksek ES, 11°C'lik yağ sıcaklığı x % 0.50 K₂HPO₄ seviyesinde gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda; keçi eti için en yüksek satbilite oranı % 0.50 K₂HPO₄ x % 3.0 NaCl x 11°C'lik yağ sıcaklığı kombinasyonunda elde edilmiştir (Tablo14).

3.5 Genel Sonuç ve Öneriler

Araştırmada % 0.00 K₂HPO₄ ve % 2.5 NaCl seviyelerine göre, artan K₂HPO₄ (% 0.25; % 0.50), NaCl (% 3.0) seviyelerine bağlı olarak EK değerlerinde artış meydana gelmiş olup, bu artış

kısmen tuzlu suda çözünebilir proteinlerden ve kısmen de bazik karakterli K₂HPO₄'ün emülsiyon pH'sını yükseltmesiyle açıklanabilir.

Emülsiyona ilave edilen K₂HPO₄ ve NaCl seviyelerinin yükselmesine (% 0.25, % 0.50 ve % 3.0) bağlı olarak ES değerlerinde oldukça önemli artışlar meydana gelmiş olup, bu durum büyük oranda ilave edilen K₂HPO₄'den ve kısmen de NaCl'ün ortam pH'sını yükselterek proteinleri izoelektrik noktadan uzaklaştırarak su tutma kapasitesini artırmasıyla izah edilebilir. Aynı zamanda, K₂HPO₄ ve NaCl seviyelerinin artışı EYO değerlerini de azalmıştır.

Araştırmada oluşturulan emülsiyonların EV değerleri; artan K₂HPO₄ (% 0.25, % 0.50), NaCl (% 3.0) seviyelerine bağlı olarak artış göstermiştir. Genel olarak 18°C'ye, göre 11°C'de daha düşük vizkoziteli emülsiyonlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak; keçi etinin bu özelliklerinden dolayı emülsifiye tip et ürünlerinin üretiminde ekonomik olarak kullanılabileceği ve kullanımında da en uygun K₂HPO₄ seviyesinin (% 0.50), NaCl seviyesinin (% 3.0), yağ sıcaklığının ise (11°C) olduğu saptanmıştır.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1995. Türkiye İstatistik Yıllığı. DİE. Ankara.
- Berot, S., Gueguen J., and Berhaud C., 1987. Ultrafiltration of Fababean (*Vicia faba* L.) protein extracts: Process parameters and functional properties of the isolates. *Lebensm Wiss. U. Technol.*, 20, 143.
- Carpenter, J.A. ve Saffle R.L., 1964. A Simple method of estimating the emulsifying capacity of various meats. *J. Food Sci.*, 29, 744.
- Chobert, J.M., Bertrand H.C., and Nicolas, M.G., 1988. Solubility and emulsifying properties of caseins and whey proteins and whey proteins modified enzymatically by trypsin. *J. Agric. Food Chem.* 36, 883.
- Gökalg, H.Y., 1989. Et Ürünleri Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Böl., Erzurum.
- Gökalg, H.Y., Yetim, H., Selçuk, N., ve Zorba Ö., 1990. Et emülsiyonları ve bu emülsiyonların model sistemlerde çalışılması. *Gıda* 15, 21.
- Haque, J., and Kinsella, J.E., 1989. Emulsifying properties of food proteins: Development of standardized emulsification method. *J. Food Sci.*, 54, 39.
- Hegarty, G.R., Bratzler L.J., and Pearson, A.M., 1963. Studies on the emulsifying properties of some intracellular beef muscle proteins. *J. Food Sci.*, 28, 663.
- Hermansson, A.M., 1975 a. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat system. Effects of concentration and temperature on water binding properties of model meat system. *J. Food Sci.*, 40, 595.
- Hermansson, A.M., 1975 b. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat systems. Effect of salt on water binding properties of model system. *J. Food Sci.*, 40, 603.
- Hermansson, A.M., 1975 c. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat systems. Effects on texture of a meat product. *J. Food Sci.*, 40, 611.
- Hudson, A.G., 1995. Goat meat production and marketing. *J. Anim. Sci.*, 73, 291.
- Inklear, P.A and J. Fortuin, 1969. Determining the emulsifying and emulsifying capacity of protein meat additives. *Food Technol.* 23, 103.
- Kondalah N., Anjaneyulu A.S.R., Keseva Rao, V., Sharma, N., ve Joshi H.B. 1985. Effect of salt and phosphate on the quality of Buffalo and Goat Meats. *Meat Sci.*, 15, 183.
- Kramlich, W.E., 1971. In: *The Science of Meat and Meat Products*. J.F. Price and B.S. Schweigert. W.H. Freeman and Comp., San Francisco, CA, pp. 484-513.
- Lees, R., 1975. *Food Analysis. Analytical and Quality Control Methods for the Manufacturer and Buyer*. Third Ed. Leonard Hill Books, London.
- Lopez De Ogaro, M.D., Bercovich, F., Pilasof, A.M.R., Bartholamai G., 1986. Denaturation of soybean proteins related to functionality and performance in a meat system. *J. Food Technol.* 21, 279.
- Ockerman, H.W., 1985. *Quality Control of Post of Post-Mortem Muscle Tissue*. 10 th. ed., Vol. 1. The OSU, Dept. of Animal Sci., Columbus, OH., USA.
- Ockerman, H.W. and Hansen, C.L., 1988. *Animal By-Product Processing*. VCH Publ., Cambridge, UK.
- Parks, L.L. and Carpanter, J.A., 1987. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. *J. Food Sci.* 52, 271.
- Paulson, A.T., and Tung, M.N., 1988. Emulsification properties of succinylated canola protein isolate. *J. Food Sci.* 53, 817.
- Price, J.F., and Schweigert, B.S., 1971. *The Science of Meat products*. W.H. Freeman and Comp., San Francisco, USA, p. 660.
- Saffle, R.L., 1968. *Meat Emulsions*. *Adv. Food Res.* 16, 105.
- Schut, J., 1976. *Food Emulsion*. Marcel Decker, Inc. 270 Madison Avenue. New York, USA. p. 370.
- Swift, C.E., 1965. The emulsifying properties of meat proteins. *J. Food Sci.* 35, 78.
- Turgut, H., Varol, M., Uygun, M., ve Er, R., 1981. Sığır, manda, koyun ve keçi etlerinin çeşitli kombinasyonlarının, değişik yağlarla meydana getirdikleri emülsiyonların kapasitelerinin tespiti üzerine çalışmalar. TÜBİTAK. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Gebze.
- Turgut, H., Varol, M., Uygun, M., ve Er, R., 1984. Emulsifying capacity and stability of Goat, Waterbuffalo, Sheep and Cattle muscle proteins. *J. Food Sci.*, 49, 168.
- Webb, N.B., Ivey, J.F., Craig, H.B., Jones, V.A., and Monreo, R.J., 1970. The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. *J. Food Sci.*, 35, 501.

Wierbicki, E., Tiede, M.G., and Burrel, R.C., 1962. Determination of meat swelling as a method for investigating the water binding capacity of muscle

protein with low waterholding forces. 1. The methodology. Die Fleischwirtsch. 61, 948.