

## MODEL SİSTEMDE FARKLI TÜR ETLERE YAĞSIZ SÜTTOZU VE PEYNİRALTI SUYU TOZU İLAVESİNİN SÜSPANSİYON VE EMÜLSİYON pH'SI VE PROTEİN KONSANTRASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

### THE EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF NON-FAT DRY MILK AND WHEY POWDER ADDITIONS ON SUSPENSION AND EMULSION pH AND PROTEIN CONCENTRATION OF VARIOUS MEATS IN MODEL SYSTEM

Şükrü KURT, Ömer ZORBA<sup>1</sup>

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

**ÖZET:** Bu çalışmada, sığır, tavuk ve hindi etlerine farklı seviyelerde (% 0.0, 0.25 ve 0.50) yağsız süttozu (YST) ve peyniraltı suyu tozu (PAST) ilavesinin, süspansiyon ve emülsiyon pH'sı (pHs, pHe) ve protein konsantrasyonu üzerindeki etkisi model sistem kullanılarak araştırılmıştır.

Protein konsantrasyonu üzerinde tür etleri önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde farklılığa neden olurken, en yüksek protein konsantrasyonu sırasıyla, hindi, tavuk ve sığır eti süspansiyonlarında tespit edilmiştir. pHs ve pHe değerleri üzerinde de tür etleri önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde farklılığa neden olurken, en yüksek pHs ve pHe değerleri sırasıyla tavuk, hindi ve sığır eti süspansiyon ve emülsiyonlarında belirlenmiştir. PAST ve YST'nin ilavesi ise protein konsantrasyonunu önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde artırmıştır. YST'nin ilavesi pHs ve pHe değerlerini, PAST'nin ilavesi pHe değerini önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde artırmıştır. Genel olarak, emülsiyon pH'sı süspansiyon pH'sına göre fazla değişmemiş, ancak 0.01 pH birimi yüksek bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Sığır eti, tavuk eti, hindi eti, yağsız süttozu, peyniraltı suyu, emülsiyon, pH

**ABSTRACT:** In this study, the effects of different levels (0.00, 0.25, 0.50%) of non-fat dry milk (NFDM) and whey powder (WP) on suspension and emulsion pH (pHs, pHe) and protein concentration of beef, chicken and turkey meats were studied by using a model system.

The meat types had a significant ( $P<0.01$ ) effect on protein concentration. However, turkey meat suspension had the highest protein concentration than chicken and beef. The effects of meat types were statistically significant ( $P<0.01$ ) on pHs and pHe values. However, chicken meat had the highest values of pHs and pHe than turkey and beef. The addition of PAST and YST increased protein concentration significantly ( $P<0.01$ ). Also, the addition of YST increased pHs and pHe values and the addition of PAST increased only pHe values significantly ( $P<0.01$ ). Generally, there were small differences (0.01 pH unit) between the values of pHs and pHe in all samples.

**Key words:** Beef, chicken meat, turkey meat, non-fat dry milk, whey, emulsion, pH

#### GİRİŞ

Gıdaların en önemli bileşenlerinden olan proteinler, et emülsiyonlarının oluşturulmasında su ve yağ gibi iki ayrı fazı bir arada tutarak, emülsiyon oluşturulmasında önemli ve aktif rol üstlenmektedirler. Emülsiyon oluşturmada protein çeşidi ve protein konsantrasyonunun emülsiyon özellikleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Gökalp, Kaya ve Zorba 1994). Araştırmacılar, emülsiyon tipi et ürünlerinde bazı bitkisel ve et harici hayvansal proteinlerin, belli oranlarda kullanımının, ürünün özelliklerini önemli derecede etkilediğini ve bu protein-

\* Bu çalışma Şükrü KURT'un Yüksek Lisans tezinin bir bölümünden alınmıştır.

<sup>1</sup> E-posta: omerzorba@yahoo.com

lerin et ürünlerine ilave edilerek veya bir kısım et yerine kullanılarak, emülsiyon özelliklerinin geliştirilebileceğini ifade etmektedirler (Gökalp, Yetim, Selçuk ve Zorba 1990, Zorba, Özdemir ve Gökalp 1994, Zorba, Özdemir ve Gökalp 1998, Dickinson ve Lopez 2001 ).

Emülsiyon tipi et ürünlerinde etin yalnız başına kullanılmasından ziyade, bu ürünlerin çeşitli özelliklerini geliştirmek için süt proteinleri gibi fonksiyonel bileşiklere ihtiyaç duyulmaktadır (Baardseth, Naes, Mielnik, Skrede, Holland ve Eide 1992, Gökalp, Zorba, Çağlar ve Özdemir 1995a, Zorba, Özdemir ve Gökalp 1998). Süt proteinleri, bu ürünlerin besleyici değerlerini arttırmadan ziyade, teknolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Gökalp vd 1995a, Srinivasan, Singh ve Munro 2002).

Schut (1976) emülsiyon özellikleri üzerinde pH'nın önemli fonksiyona sahip olduğunu, oluşan emülsiyonun çeşitli fiziko-kimyasal ve fonksiyonel özellikleri ile pH'sı arasında çok sıkı bir ilişki bulunduğunu belirtmektedir. Gökalp vd (1990), emülsiyon tipi et ürünleri üretiminde pH'nın proteinlerin emülsifikasyon özelliklerini önemli derecede etkilediğini ve ürün özellikleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmektedirler.

Et emülsiyonları hakkındaki bilgilerin çoğu, model sistemlerde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Bu sistemlerin uygulamadaki pratikliği, ucuzluğu, güvenilir sonuçlar vermesi ve çeşitli proteinlerin emülsiyon karakterlerinin kolaylıkla belirlenebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Model sistemlerde, et emülsiyonlarının oluşturulmasında, protein çeşidi, protein konsantrasyonu, sıcaklık, yağın ilave edilme hızı, yağ çeşidi, mikser hızı, pH ve iyonik kuvvet ve proteinlerin bazı fiziko-kimyasal özellikleri etkili olan önemli faktörlerdir (Chichester, Mrak ve Stewart 1968, Gökalp vd 1990).

Bu çalışmada, sığır, tavuk ve hindi etlerine yağsız süttozu ve peyniraltı suyu tozu ilavesinin, süspansiyon ve emülsiyon pH'sı ve protein konsantrasyonu üzerindeki etkisi model sistem kullanılarak araştırılmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Et kaynağı olarak kullanılan sığır, tavuk ve hindi etleri Van piyasasından temin edilmiştir. Yağsız süttozu (YST) Pınar Süt Mamulleri San. A.Ş.'den, peyniraltı suyu tozu (PAST) ise Enka Süt ve Gıda Mamulleri San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilmiştir. Etler kıyma makinesinin 5 mm çaplı aynasından geçirilmiştir. Eşit miktarlara bölünen örnekler alüminyum folyo ve üç kat polietilen torbaya yerleştirilmiş ve -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Emülsiyon oluşturulmasında rafine mısırdüzü yağı kullanılmıştır.

### **Yöntem**

#### **Protein Tayini**

Materyal ve hazırlanan ilk süspansiyonun protein tayini Gökalp, Kaya, Tülek ve Zorba (1995b)'nin bildirdiği Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır.

#### **pH Tayini**

Süspansiyon ve emülsiyonun pH'sı, pH-metre elektrodu doğrudan süspansiyon ve emülsiyonun içerisine daldırılarak 0.01 hassasiyette okunup kaydedilmiştir. Kullanılan YST ve PAST'nin pH'ları 1/10 oranında sulandırıldıktan sonra okunmuştur (Gökalp vd 1995b).

#### **Süspansiyon Hazırlama**

Süspansiyon oluşturmak için 0.4M NaCl çözeltisi hazırlanmış ve 0.1N NaOH kullanılarak çözelti pH'sı 6.6'ya standardize edilmiştir. Daha önce hazırlanan et örneklerinden 25 g alınarak blender'in (Waring 80011S) parçalayıcı haznesine yerleştirilmiş, üzerine 100 ml 0.4 M NaCl çözeltisi ve emülsiyon oluşturmada kullanılacak ikinci süspansiyon üzerinden hesaplama yapılarak % 0.0, 0.25, 0.50 oranlarında PAST ve YST ilave edilmiştir. Parçalama (18.000 rpm) işleminden sonra oluşan süspansiyon örnek kabına aktararak, emülsiyon oluşturma işleminde kullanılıncaya kadar, buzdolabında (4 ± 2°C) muhafaza edilmiştir.

### Emülsiyon Hazırlama

Emülsiyonun hazırlanmasında Ockerman (1985) ve Zorba, Gökalp, Yetim ve Ockerman (1993)'ün bildirdikleri yöntem kullanılmıştır. Hazırlanan süspansiyondan 12.5 g, tuzlu su çözeltisinden 37.5 ml alınarak blender (Kenwood KM300) kavanozuna aktarılmış ve 10 saniye 6500 rpm'de homojenize edilerek ikinci süspansiyon oluşturulmuştur. Bu ikinci süspansiyon üzerine 50 ml 20°C'deki rafine mısırözü yağı ilave edilmiştir. Emülsifikasyon işlemi başlatıldığı anda bütreden 0.9-1 ml/s akış hızında mısırözü yağı ilave edilmeye başlanmıştır. İlave edilen yağ sıcaklığının standardize edilmesi amacıyla, özel çift cidarlı bütreden cidarları arasında 20°C'deki su geçirilerek sıcaklık sabit tutulmuştur. Bütreden ilave edilen yağ miktarı 46 ml olunca, yağ ilavesi durdurulmuş ve 5 saniye daha emülsifikasyon işlemi devam ettirilmiştir.

### İstatistiksel Analizler

Denemeler 3x3x3 faktöriyel düzenleme şeklinde tam şansa bağlı deneme planına göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve araştırmadan elde edilen veriler, paket program kullanılarak varyans analizine ve homojenlik testine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan varyasyon kaynakları çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (Mstatc 1986). Parametreler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileşimler korelasyon ve path analizleri ile belirlenmiştir (SAS 1996).

### SONUÇ ve TARTIŞMA

Materyallerde yapılan protein analizi sonucunda, protein oranları; sığır etinde % 20.49, tavuk etinde % 21.73, hindi etinde % 22.82, PAST'de %8.12, YST'de %34.20 olarak bulunmuştur. pH değerleri ise; sığır etinde 5.51, tavuk etinde 6.14, hindi etinde 5.87, PAST'de 5.96, YST'de 6.52 olarak bulunmuştur.

### Süspansiyonun Protein Konsantrasyonu

Protein konsantrasyonu üzerinde et kaynağı, PAST ve YST seviyelerinin etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Et, PAST ve YST'nin protein konsantrasyonu üzerindeki etkilerinin (P<0.01) düzeyinde önemli bulunduğu Çizelge 1'de görülmektedir. Et X YST interaksyonu ise (P<0.05) düzeyinde önemli bulunmuştur. PAST'nin protein konsantrasyonunun düşük olması nedeniyle Et X PAST, YST X PAST ve Et X PAST X YST interaksyonlarında önemli bir farklılığa neden olmamıştır.

Çizelge 1. Protein konsantrasyonu ve süspansiyon ve emülsiyon pH'sına ait varyans analiz sonuçları

	SD	Protein		pHs		pHe	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Et	2	4.106	141.410**	1.580	2459.997**	1.1980	1280.040**
PAST	2	0.199	6.865**	0.005	8.550**	0.0078	8.300**
YST	2	3.019	103.976**	0.683	1063.691**	0.6390	682.600**
Et X PAST	4	0.007	0.226	0.002	3.365*	0.0035	3.770**
Et X YST	4	0.077	2.669*	0.015	23.705**	0.0303	32.370**
PAST X YST	4	0.017	0.569	0.007	10.224**	0.0065	6.940**
Et X PAST X YST	8	0.022	0.764	0.008	12.623**	0.0052	5.540**
Hata	54	0.029		0.001		0.0009	

\* = P < 0.05, \*\* = P < 0.01, S.D. = Serbestlik Değeri, K.O. = Kareler Ortalaması

Et türleri arasında hindi etinin protein konsantrasyonu önemli (P<0.01) düzeyde yüksek bulunduğu Çizelge 2'de görülmektedir. Genel olarak YST'nin ilave seviyeleri arasındaki fark P<0.01 düzeyinde önemli farklılıklara neden olurken, PAST'nin ilave seviyeleri arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Diğer etlere kıyasla hindi etinin ve PAST'ye kıyasla YST'nin yüksek protein konsantrasyonuna sahip olmasının emülsiyon özellikleri üzerinde daha fazla etkili olacağı düşünülebilir. Ancak emülsifikasyonda protein konsantrasyonunun yanı sıra proteinlerin fiziko-kimyasal ve fonksiyonel özellikleri de oldukça önemlidir (Smith

**Çizelge 2. Etlerle ve farklı seviyelerde PAST-YST katkısıyla oluşturulan süspansiyonların protein oranlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları\***

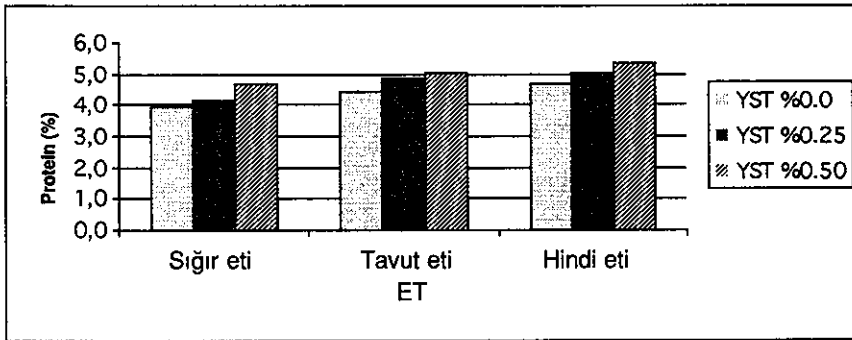
	ET			PAST (%)			YST (%)		
	Sığır	Tavuk	Hindi	0.0	0.25	0.50	0.0	0.25	0.50
Protein	4.252c	4.783 b	5.012 a	4.609 b	4.661ab	4.777 a	4.349 c	4.681 b	5.017 a
Hata	0.02357								

\* : Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak ( $P < 0.01$ ) birbirinden farklıdır.

1988, Zorba, Kurt ve Gençcelep 2005). Emülsifikasyonda, yüksek iyonik şiddette çözünebilen myofibriller proteinler, özellikle de myosin önemli rol oynamaktadır (Li-Chan, Nakai and Wood 1985, Imm and Regenstein 1997). Dolayısıyla tür etlerinin protein kompozisyonunda miyofibriller protein oranının yüksek olması emülsifikasyon açısından oldukça önemlidir. Bağ doku ise süspansiyon oluşturulması ve emülsifikasyon sırasında yeterince parçalanmaması nedeniyle myofibriller proteinler kadar etkili olamamaktadır. Nitekim, Rivera, Sebranek, Rust ve Tabatabai (2000) bağ dokunun su ve yağ bağlama kabiliyetinin iyi olmadığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla sığır etinin (nuar) protein kompozisyonunda tavuk göğüs etine kıyasla bağ doku oranının yüksek olması, sığır etinin su ve yağ bağlama kabiliyetinin tavuk etine kıyasla düşük olmasına yol açmaktadır. Nitekim bu çalışma paralelinde yürütülen bir çalışmada (Kurt ve Zorba 2005) tür etlerinin emülsiyon stabilitesi, kapasitesi üzerinde sırasıyla tavuk etinin hindi etinden ve sığır etinden daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir.

#### Süspansiyonun Protein Konsantrasyonu Üzerinde İnteraksiyon Etkisi

Et X YST interaksiyonun protein konsantrasyonu üzerindeki etkileri Şekil 1'de görülmektedir. Protein konsantrasyonu yüksek olan YST'nin etlere ilavesi, bu etlerin protein konsantrasyonunu önemli ( $P < 0.0.1$ ) düzeyde artırmıştır.



Şekil 1. Et ve YST interaksiyonunun protein konsantrasyonu üzerindeki etkisi.

#### Süspansiyon ve Emülsiyon pH'sı (pHs, pHe)

pHs ve pHe üzerinde et farklılığı, YST ve PAST seviyelerinin etkileri genel olarak birbirine benzer bir eğilim gösterdiğinden, iki parametre birlikte değerlendirilmiştir.

Süspansiyon ve emülsiyon pH'sı (pHs, pHe) üzerinde Et, PAST ve YST seviyelerinin etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelgeye bakıldığında pHs üzerinde Et, PAST ve YST'nin etkileri istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Et X PAST interaksiyonunun etkisi ( $P < 0.05$ ) düzeyinde, diğer tüm interaksiyonların etkileri ( $P < 0.01$ ) düzeyinde önemli bulunmuştur. Emülsiyon pH'sı üzerinde ise ana muamele ve interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur.

Et türleri arasında tavuk etinin süspansiyon ve emülsiyon pH'sının önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde yüksek bulunduğu Çizelge 3'de görülmektedir. PAST'nin ilavesi pHe'yi önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde artırırken, YST'nin ilavesi hem pHs'yi ve hem de pHe'yi önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde artırmıştır. PAST'nin ilavesi pHs üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa ( $P > 0.01$ ) neden olmamıştır.

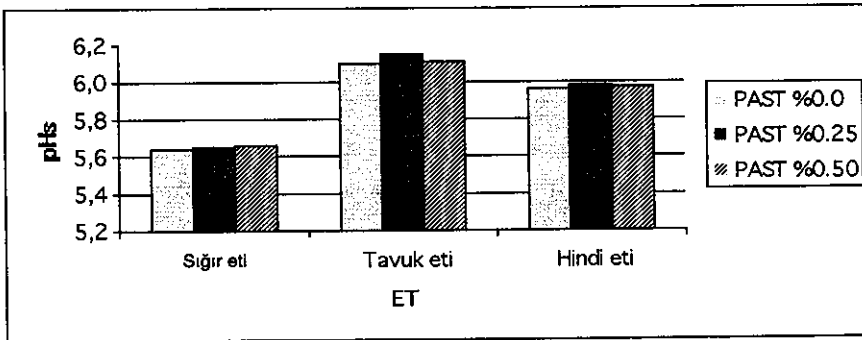
**Çizelge 3. Et ve PAST ve YST'nin ilave edildiği etlerin, süspansiyon ve emülsiyon pH'larına ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları\***

	ET			PAST (%)			YST (%)		
	Sığır	Tavuk	Hindi	0.0	0.25	0.50	0.0	0.25	0.50
PHs	5.646 c	6.119 a	5.971 b	5.898a	5.927 a	5.912 a	5.749 c	5.921 b	6.067 a
Hata	0.02143								
PHe	5.700 c	6.115 a	5.973 b	5.910b	5.941 a	5.937 a	5.770 c	5.940 b	6.077 a
Hata	0.00577								

\* : Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak ( $P < 0.01$ ) birbirinden farklıdır.

Et türleri arasında tavuk eti emülsiyonlarının pHs ve pHe değerlerinin önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde yüksek bulunmasının, tavuk etinin pH'sının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. pH'sı yüksek olan YST'nin ise, % 0.50 seviyesi pHs ve pHe değerlerini önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde artırmıştır. Emülsiyon özellikleri üzerinde pH'nın önemli etkileri olmakta ve oluşan emülsiyonun çeşitli fiziko-kimyasal ve fonksiyonel özellikleriyle çok sıkı bir ilişkisi bulunmaktadır. Proteinlerin net elektrik yükleri, izoelektrik noktadan uzaklaştıkça değişmekte ve emülsiyon oluşumunda daha aktif bir rol üstlenmektedirler (Schut 1976). Et emülsiyonlarında önemli rol oynayan myofibriller proteinlerin izoelektrik pH'sı 4.7-5.4 arasında, PAST proteinlerinin 5.0-5.5 arasında ve YST proteinlerinin 4.5 civarındadır (Gökalp vd 1994, Gökalp ve Işık 1999, Işık ve Gökalp 1999). Dolayısıyla emülsiyon oluşturmak için hazırlanan süspansiyonların pH'sı, süspansiyon içinde bulunan proteinlerin izoelektrik noktasından itibaren arttıkça, proteinlerin net yüklerinde ve boyutlarında değişimler olmakta ve emülsiyon oluşumunda daha aktif bir hale gelmektedirler (Gökalp vd 1994, Gökalp ve Işık 1999, Işık ve Gökalp 1999). Dolayısıyla tavuk eti ve YST'nin emülsiyon özellikleri üzerinde önemli etkileri olabileceği ifade edilebilir.

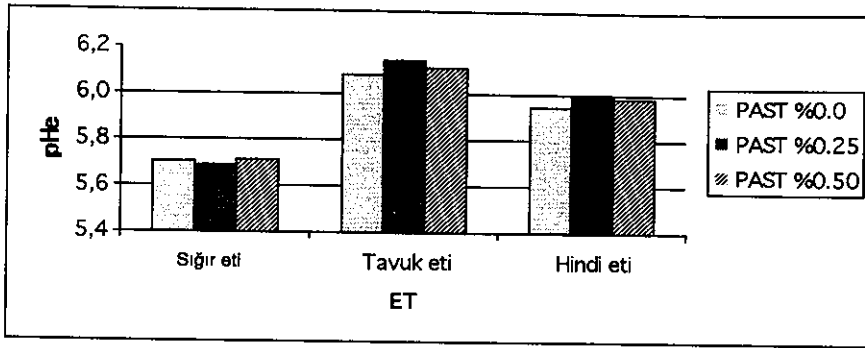
Protein çeşitlerinin fiziko-kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin farklı olması nedeniyle, bu proteinlerin fraksiyonlarının interaksiyon etkileri önemli farklılıklara neden olabilmektedir. Dolayısıyla farklı proteinlerin interaksiyon etkilerinin protein içeren ürünler üzerinde araştırılması gerekmektedir. Nitekim Kurt ve Zorba (2005) yaptıkları çalışmada PAST proteinlerinin et proteinleri ile olan interaksiyon etkilerinin bazı emülsiyon özellikleri üzerinde PAST'nin etkisiyle linear bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Vuillemand, Gauthier, Richard and Paquin (1990) da süt proteinleri konsantrasyonundaki değişimlerin emülsiyon kapasitesi üzerinde linear bir etki göstermediğini bildirmişlerdir. Nitekim, Şekil 2 ve 3'te PAST ilavesi tavuk etinin pHs ve pHe değerleri üzerinde linear bir etki göstermemiştir. Bazı durumlarda emülsiyon özellikleri üzerinde pH'nın protein kon-



**Şekil 2. Et ve PAST interaksiyonunun süspansiyon pH'sı üzerindeki etkisi.**

santrasyonundan daha etkili olduğu bildirilmektedir (Zorba vd 2005, Kurt ve Zorba 2005, Hung ve Zayas 1991). Bu durum pH ve protein konsantrasyonlarındaki farklılığın önemini ayrıca ortaya koymaktadır.

Genel olarak emülsiyon pH'sı, süspansiyon pH'sına göre fazla değişmemiş, ancak 0.01 pH birimi yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla ikinci süspansiyon oluşturma ve emülsifikasyonun pH üzerinde sınırlı bir etkisinin



Şekil 3. Et ve PAST interaksiyonunun emülsiyon pH'sı üzerindeki etkisi.

olduğu tespit edilmiştir. Bu durum emülsifiye et ürünleri üretiminde oldukça önemlidir. Çünkü emülsifikasyon sırasında pH'da meydana gelebilecek değişimlerin seviyesi ürünün çeşitli kalite kriterlerini etkileyebilmektedir. Dolayısıyla emülsifikasyon üzerinde süspansiyon pH'sının dikkate alınması gerekmektedir.

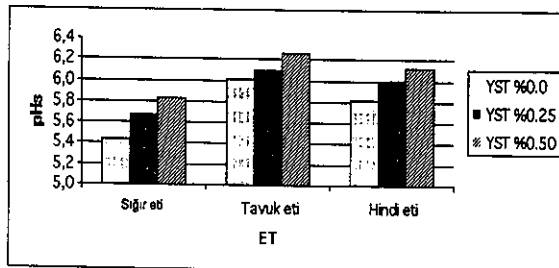
#### Süspansiyon ve Emülsiyon pH'sı Üzerinde İnteraksiyon Etkileri

Et X PAST interaksiyonunun etkisi Şekil 2'de görülmektedir. Tavuk etine % 0.25 PAST ilavesi pH'sı'yı artırmaktadır. PAST'nin diğer et türlerine ilavesi istatistiksel olarak pHs üzerinde önemli bir farklılığa neden olmamıştır. Et X PAST interaksiyonunun pHe üzerindeki etkisi Şekil 3'de görülmektedir. PAST'nin ilave edildiği tavuk etinin pHe'si de önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde yüksek bulunmuştur. PAST'nin siğir ve hindi etlerine ilavesi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmazken, tavuk etine % 0.25 PAST ilavesi önemli ( $P < 0.01$ ) farklılığa neden olmuştur. PAST ilavesi genel olarak pHe ve pHs parametreleri üzerinde benzer bir etkiye neden olmuştur. Buradan, PAST'nin deneme koşulları içerisinde yeterince tamponlama sağlayamadığı ifade edilebilir.

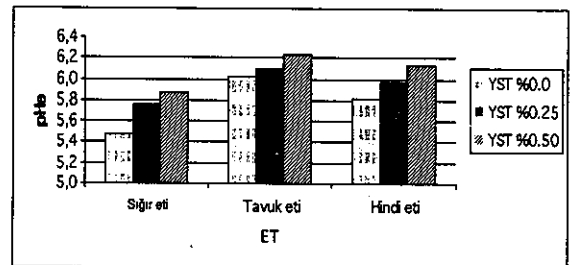
Et X YST interaksiyonunda, pH'sı yüksek olan YST'nin seviyesi arttıkça, pHs'nin de önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde arttığı Şekil 4.'de görülmektedir. Et X YST interaksiyonunda, YST seviyesi arttıkça pHe'nin de önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde arttığı bulunmuştur (Şekil 5)

YST varlığında PAST ilavesi, pHs üzerinde istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) farklılığa neden olmuş, ayrıca YST'nin seviyesinin artması pHs'yi önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde artırmıştır (Şekil 6). PAST X YST interaksiyonunun pHe üzerindeki etkileri ise, Şekil 7'de görülmektedir. YST'nin ilave oranı arttıkça pHe'nin de önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde arttığı bulunmuştur. PAST ilavesi sadece % 0.0 YST seviyesine sahip emülsiyonların pH'sı üzerinde istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) farklılığa neden olmuştur. Bir başka ifade ile PAST ilavesi YST varlığında pHe üzerinde etkili bulunmamıştır. Buradan, YST'nin PAST'ye göre daha iyi tamponlama sağladığı ifade edilebilir.

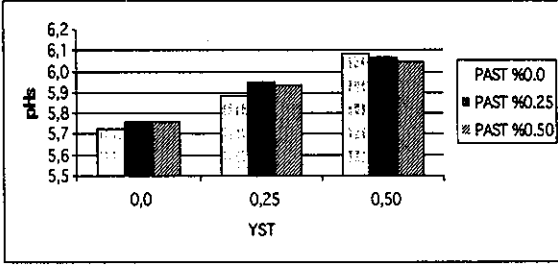
Et X PAST X YST interaksiyonunda (Şekil 8), YST'nin pH'sının yüksek olmasından dolayı, YST ilavesi her üç ette de pHs'yi önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde artırmıştır. Bu interaksiyonun pHe üzerindeki etkileri ise, Şekil 9'da görülmektedir. YST ilavesinin her üç ette de pHe'yi de önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde arttırdığı bulunmuştur.



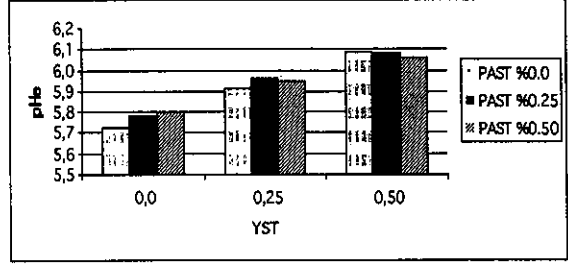
Şekil 4. Et ve YST interaksiyonunun süspansiyon pH'sı üzerindeki etkisi.



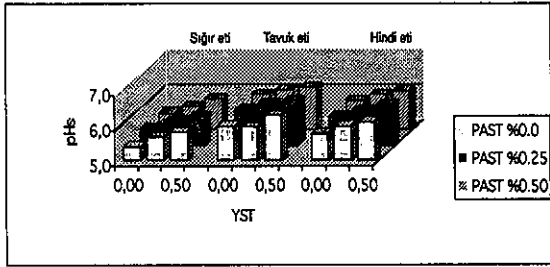
Şekil 5. Et ve YST interaksiyonunun emülsiyon pH'sı üzerindeki etkisi.



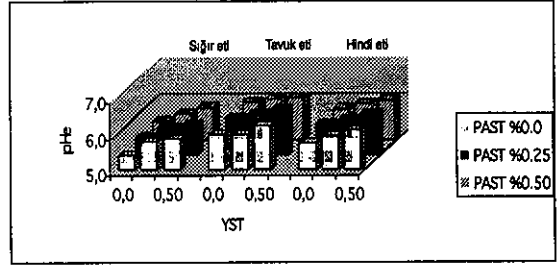
Şekil 6. PAST ve YST interaksiyonunun süspansiyon pH'sı üzerindeki etkisi.



Şekil 7. PAST ve YST interaksiyonunun emülsiyon pH'sı üzerindeki etkisi.



Şekil 8. Et X PAST X YST interaksiyonunun süspansiyon pH'sı üzerindeki etkisi.



Şekil 9. Et X PAST X YST interaksiyonunun emülsiyon pH'sı üzerindeki etkisi.

### Korelasyon ve Path Analizi Sonuçları

Korelasyon ve Path analizi sonuçlarına göre, pHe ile protein oranı arasındaki ilişki oldukça düşük seviyede bulunmuştur (Çizelge 4). Protein oranının artması pHe üzerinde önemli bir değişime neden olmamıştır. Bu durumun, et proteinlerinin tamponlama kapasitesinden kaynaklandığı ifade edilebilir. Zira, YST ve PAST'nin ilave seviyeleri düşük olup, dolayısıyla süt proteinlerinin ilavesi bu seviyelerden daha düşüktür. Düşük seviyede de olsa negatif korelasyon ise PAST'nin pH'sının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. YST ve PAST ilavesinin protein oranından ziyade pH'sının önemli olması, süt proteinlerinin kullanılacağı emülsifiye et ürünlerinde fiziko-kimyasal özelliklerin daha önemli olacağını ifade etmektedir. Dolayısıyla bu proteinlerin kullanılmadan önce pH'larının ayarlanması veya ısı işleme uygulanması gibi ön işlemlere tabi tutulması emülsifikasyon özelliklerini daha fazla etkileyebilecektir.

Çizelge 4. Emülsiyon pH'sı üzerinde protein oranı ve süspansiyon pH'sının doğrudan ve dolaylı etkileri\*

	Protein oranı	pHs	r
Protein oranı	-0.012 (% 1.52)	0.762 (% 98.48)	0.750**
pHs	-0.009 (% 0.892)	0.997 (% 99.11)	0.988**

\* : Altı çizgili olarak gösterilen değerler doğrudan etkileri, diğerleri ise dolaylı etkileri ifade etmektedir.

### SONUÇ

Et türleri arasında hindi etinin protein konsantrasyonu üzerinde, tavuk etinin ise pH üzerindeki etkileri diğer tür etlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Et türlerinin emülsiyon özellikleri protein konsantrasyonuna ve fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebileceğinden, tür etlerinin proteinlerinin interak-siyon etkilerini araştırmak için paçal et (farklı tür etlerinin kombinasyonu) emülsiyonlarının özelliklerinin araştırılması gerekmektedir.

YST ve PAST, et emülsiyonlarının protein konsantrasyonunu ve pH'sını önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde etkilemektedir. YST'nin protein konsantrasyonu ve pH'sının yüksek olması nedeniyle etkisi daha yüksek bulunmuştur. PAST'nin pH üzerindeki etkisi ilave seviyeleri ile linear etki göstermemiş, % 0.25 seviyesi, özellikle tavuk eti ve YST'nin % 0.25 seviyesi üzerindeki etkisi daha önemli bulunmuştur. Süt proteinlerinin pH üzerindeki etkileri, protein konsantrasyonu üzerindeki etkilerine kıyasla daha önemli bulunmuştur. Dolayısıyla fiziko-kimyasal özellikleri ön plana çıkan bu proteinlerin, emülsifikasyondan önce pH ayarlaması ve ısı işlemi gibi bazı ön işlemlere tabi tutulması emülsifikasyon üzerindeki etkilerini daha fazla artırabileceği ifade edilebilir. Bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Baardseth P, Naes T, Mielnik J, Skrede G, Holland S and Eide O. 1992. Dairy Ingredients Effects on Sausage Sensory Properties Studied by Principal Component Analysis. *Journal of Food Science*, 57 (4): 822-828.
- Chichester CO, Mrak EM and Stewart GF. 1968. *Advances in Food Research*. Vol. 6. Meat Emulsions (Editors: Chichester, CO, Mrak, EM, Stewart, GF) Academic Press, New York and London. 151
- Dickinson E and Lopez G. 2001. Comparison of the Emulsifying Properties of Fish Gelatin and Commercial Fish Proteins. *Journal of Food Science*, 66 (1): 118-123.
- Gökalp HY, Yetim H, Selçuk N ve Zorba Ö. 1990. Et Emülsiyonları ve Bu Emülsiyonların Model Sistemlerde Çalışılması. *Gıda*, 15 (1): 21-27.
- Gökalp HY, Kaya M ve Zorba Ö. 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak., Yay. No: 320, Erzurum. 561s.
- Gökalp HY, Zorba Ö, Çağlar A ve Özdemir S. 1995a. Süt Bileşenleri ve Süt Mamüllerinin Et ve Fırın Ürünleri Formülasyonlarında Kullanılması. *Gıda*, 20 (1): 39-42.
- Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y ve Zorba Ö. 1995b. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak., Yay. No: 751, Erzurum. 268s
- Gökalp HY ve Işık F. 1999. Yağsız Süt ve Yağsız Süttozunun Emülsiyon Özellikleri ve Gıda Sanayiinde Bu Amaçla Kullanımları. *Standard*, (Eylül): 51-61.
- Hung SC and Zayas JF. 1991. Emulsifying Capacity and Emulsion Stability of Milk Proteins and Corn Germ Protein Flour. *Journal of Food Science*, 56 (5):1216-1219.
- Imm JY and Regenstein JM. 1997. Interaction of commercial dairy proteins and chicken breast myosin in an emulsion system. *Journal Food Science*, 62(5):967-971.
- Işık F, Gökalp HY. 1999. Süt ve Yan Ürünlerinin Emülsiyon Karakteristikleri ve Gıda Sanayiinde Bu Amaçla Kullanımları. *Standard*, (417): 51-58.
- Kurt Ş and Zorba Ö. 2005. The effects of different levels of non-fat dry milk and whey powder on emulsion capacity and stability of beef, chicken and turkey meats. *International Journal of Food Science and Technology* (Article in press).
- Li-Chan E, Nakai S and Wood DF. 1985. Relationship between functional (fat binding, emulsifying) and physicochemical properties of muscle proteins, effects of heating, freezing, pH and species. *Journal of Food Science*, 50: 1034-1040.
- Mstatc 1986. Version 4.00. Michigan State University. East Lansing. MI.
- Ockerman HW. 1985. *Quality Control of Post Mortem Muscle Tissue* (2<sup>nd</sup> ed.). The Ohio State University, Columbus, Vol. 2. OH.USA.
- Rivera JA, Sebranek JG, Rust RE and Tabatabai LB. 2000. Composition and Protein Fractions of Different Meat By-products Used for Petfood Compared with Mechanically Separated Chicken MSC). *Meat Science*, 55: 53-59.
- SAS Institute 1996. *SAS/STAT Software: changes and enhancements through release 6.11*. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Schut J. 1976. *Food Emulsions* (Editor: Stig Friberg). Food Science, Marcel Dekker Inc. 270 Madison, New York, 453s.
- Smith D.M. 1988. Meat proteins: functional properties in comminuted meat products. *Food Technology*, 42 (4): 116-121.
- Srinivasan M, Singh H and Munro PA. 2002. Formation and Stability of Sodium Caseinate Emulsion: Influence of Retorting (121°C for 15min) Before or After Emulsification. *Food Hydrocolloids*, 16(2): 153-160
- Vuillemard JC, Gauthier SF, Richard JP and Paquin P. 1990. Development of a method for the measurement of the maximum value of emulsifying capacity of milk proteins. *Milchwissenschaft*. 45 (9): 572-575.
- Zorba Ö, Gökalp HY, Yetim H and Ockerman HW. 1993. Salt Phosphate and Oil Temperature Effects on Emulsion Capacity of Fresh or Frozen Meat and Sheep Tail Fat. *Journal of Food Science*, 58 (3): 492-496.
- Zorba Ö, Özdemir S ve Gökalp HY. 1994. Et Proteinlerine Peyniraltı Suyunun İlavasının Emülsiyon Kapasitesi ve Protein Çözünürlüğü Üzerine Olan Etkisi. 2. Gıda Mühendisliği Kongresi Bildirileri. 21-23 Eylül 1994, Gaziantep. 227-233.
- Zorba Ö, Özdemir S and Gökalp HY. 1998. Stability of Model Emulsions Prepared Using Whey and Muscle Proteins. *Nahrung*, 42 (1): 16-18.
- Zorba Ö, Kurt Ş and Genççelep H. 2005. The effects of different levels of skim milk powder and whey powder on apparent yield stress and density of different meat emulsions. *Food Hydrocolloids*, 19(1): 149-155.