



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI SOYA TÜREVLERİNİN SIĞIR VE TAVUK ETLERİNİN EMÜLSİYON KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Neslihan POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Nisan-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Neslihan POLAT

Tarih: 16.04.2015

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI SOYA TÜREVLERİNİN SIĞIR VE TAVUK ETLERİNİN EMÜLSİYON KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Neslihan POLAT

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2015, 63 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Bu çalışmada, tavuk ve sığır etlerinin çeşitli teknolojik ve emülsiyon özellikleri üzerine farklı oranlarda(%25, %50, %75) ilave edilen soya türevlerinin etkileri araştırılmıştır. Tavuk ve sığır etlerine soya türevleri (tofu, tekstüre soya, soya protein izolatı) ilave edildikten sonra pişirme kaybı, sızıntı kaybı, su tutma kapasitesi gibi teknolojik özelliklerle, pH ve renk gibi fizikokimyasal özellikler de belirlenmiştir. Kıyma haline getirildikten sonra etlere tuz-fosfat (%2.5 NaCl + %0.5 K_2HPO_4) çözeltisi ilave edilerek et+çözelti karışımlarının pH değerleri belirlenmiş ve bu karışımların mısır yağı ile oluşturdukları emülsiyonların; emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyondan ayrılan su (EAS), emülsiyondan ayrılan yağ oranları (EAY), emülsiyon viskoziteleri (EV), ısıl işlem uygulanmış ve uygulanmamış emülsiyonların renk parametreleri tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan tavuk eti %18.96 protein, % 2.20 yağ, % 0.94 mineral madde, sığır eti ise %22.40 protein, %2.60 yağ ve %1.15 mineral madde içeriğine sahiptir. Tavuk eti pH'sı 6.74, sığır eti pH'sı ise 6.65 olarak belirlenmiştir.

Tavuk etlerinin mısır yağı ile oluşturdukları emülsiyonların ortalama pH değeri 7.37, sığır etleri emülsiyonlarının ortalama pH değeri ise 7.31 olup, tavuk eti ortalama EK'sı 230.31 ml yağ/g protein, sığır eti EK'sı ise 209.82 ml yağ/g protein şeklinde tespit edilmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda soya türevlerinin ilavesi çiğ ve ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk parametrelerini etkilemiştir. Tofunun %25, %50 ve %75 seviyelerinde kullanımı su tutma kapasitesini(STK) düşürürken tekstüre soya ve soya protein izolatının farklı oranlarda kullanılması STK'ni arttırmıştır. Farklı konsantrasyonlarda soya türevlerinin kullanımı tavuk eti pişirme kaybı(PK) değerini azaltmıştır.

Sonuç olarak ilave edilen %25, %50, %75 tekstüre soya ve soya protein izolat miktarları EK değerini düşürmüş, %25, %50, %75 tofu ilaveleri ise tavuk ve sığır etlerinin EK değerlerini yükseltmiştir. %25 ve %50 soya protein izolatı ilavesi tavuk etlerinin ES oranlarını yükseltirken, sığır etinde %25 ve %75 soya protein izolatı ilavesi ES oranlarını yükseltmiştir.

Anahtar Kelimeler: Emülsiyon, tofu, tekstüre soya proteini, soya protein izolatı, sığır eti, soya, tavuk eti.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF SOME SOY DERIVATES ON BEEF AND CHICKEN MEAT EMULSION CHARACTERISTICS

Neslihan POLAT

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2015, 63 Pages

Jury
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

In this study, chicken and beef meats were added to investigate the effects of soy derivatives at different rates on different technological and emulsion properties (25%, 50%, 75%) . After soybean derivatives(tofu, tekstured soy, soy protein izolate) were added in chicken and beef, cooking loss, leakage, loss, to technological properties such as water-holding capacity, pH, and physicochemical properties such as color was also determined. After meats was minced, applying salt-phosphate(%2.5 NaCl + %0.5 K_2HPO_4) solution to a portion, the pH values of meat + solution mixture been determined. Then the mixture of corn oil and they form emulsions; emulsifying capacity (EC), emulsion stability (ES) from the emulsion separated water (EAS) from the emulsion separated oil ratios (fellow), emulsion viscosity (EV), heat-treated and untreated emulsions color parameters were determined.

Chicken meat has a contetnt of %18.96 protein, %2.2 fat and %0.94 a mineral substance, As for beef consist of %24.84 dry matter, %22.40 protein, %2.60 fat and %1.15 mineral substance. Chicken pH value is 6.74, pH value of beef is 6.65.

Average pH value of emulsions has 7.37 this if chicken has constituded with corn oil, average pH value of beef emulsions has 7.31. Average EK value of chicken has been determined as 230.31 ml yağ/g protein, EK value of beef has been determined as 209.82 ml yağ/g protein.

While different concentration soybean derivatives has been added, color parameters of thermal process and raw emulsions has been influenced. While %25, %50 and %75 concentration rates of tofu has been used, STK value has reduced. But different rates of tekstured soybean and soybean protein izolat has been used, STK value of them has increased . When different concentration soybean derivatives was used, chicken meat PK value decreased.

As to result, Adding %25, %50, %75 concentrations tekstured soybean and soybean protein izolat has reduced EK value, As for %25, %50, %75 concentration tofu has raised EK values at beef and chicken meats. As %25 and %50 soybean protein izolate has been added, ES rates of chicken meats has raised, ES rates raised adding %25 and %75 soybean protein izolate in beef

Keywords: Beef, chicken, emulsion and emulsion characteristics, soybean.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını ve fikirlerini esirgemeyerek araştırmama yardımcı olan, değerli bilgilerini ve yönlendirmelerini esirgemeyen danışmanım Sayın **Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA**'ya, tez çalışmalarımın laboratuar aşamasında yardımını, desteğini ve bilgisini esirgemeyen Sayın **Arş. Görv. Kübra ÜNAL**'a, ayrıca laboratuar çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bana maddi, manevi her konuda destek olan eşim Sami POLAT'a da çok teşekkür ederim.

Neslihan POLAT
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **vi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

2.1. Soya Proteinlerinin İleri İşlenmiş Et Ürünlerinde Kullanımı 12
2.1.1. İşlenmiş et ürünleri 12
2.1.2. Parça(tüm) et ürünleri 14
2.1.3. Mekanik ayrılmış et 14
2.1.4. Kanatlı ürünleri 14
2.1.5. Konserve ürünleri 15
2.1.6. Su ürünleri 15
2.1.7. Et ürünleri analogları 15
2.1.7.1. Spin- lif et anologları 16
2.1.7.2. Ekstrude et analogları 16
2.1.7.3. Jelleşmiş et analogları 16

3. MATERYAL VE YÖNTEM **18**

3.1. Materyal 18
3.2. Metot 18
3.2.1. Deneme planı 18
3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları 19
3.2.3. Analiz metotları 20
3.2.3.1. Su miktarı tayini 20
3.2.3.2. Protein tayini 20
3.2.3.3. Yağ tayini 20
3.2.3.4. Toplam kül miktarı tayini 21
3.2.3.5. pH tayini 21
3.2.3.5.1. Et örneklerinde pH tayini 21
3.2.3.5.2. Tuz-fosfat çözeltisi ilave edilmiş homojenizatlarda pH tayini 21
3.2.3.5.3. Emülsiyon pH tayini 21
3.2.3.6. Pişirme kaybı (PK) tayini 21
3.2.3.7. Su tutma kapasitesi (STK) tayini 22
3.2.3.8. Emülsiyon kapasitesi (EK)'nin belirlenmesi 22
3.2.3.9. Emülsiyon stabilitesi (ES)'nin belirlenmesi 23
3.2.3.10. Emülsiyon viskozitesi (EV)'nin belirlenmesi 23
3.2.3.11. Renk analizleri 24
3.2.3.12. İstatistiki analizler 24

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA 25

4.1. Analitik Sonuçlar 25
4.2. Bazı Teknolojik ve Fizikokimyasal Özelliklere Ait Araştırma Sonuçları 27
4.2.1. Pişirme kaybı (PK) sonuçları 27
4.2.2. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları 29
4.2.3. Renk sonuçları 32
4.3. Emülsiyon Özelliklerine Ait Sonuçlar 35
4.3.1. Et+çözelti ve emülsiyon pH'larına ait sonuçlar 35
4.3.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları 40
4.3.3. Emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyondan ayrılan su (EAS) ve emülsiyondan ayrılan yağ oranı (EAY) sonuçları 44
4.3.4. Emülsiyon vizkozitesi(EV) sonuçları 47
4.3.5. Isıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk analiz sonuçları 49

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 53

5.1 Sonuçlar 53
5.2 Öneriler 55

KAYNAKLAR 56

ÖZGEÇMİŞ 63

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

ºC **:**Santigrat derece, Sıcaklık ölçü birimi
K_2HPO_4 **:**Di potasyum hidrojen fosfat
NaCI **:**Sodyum klorür

Kısaltmalar

a* **:** Kırmızılık
b* **:** Sarılık
SG **:**Sığır Eti+ Tekstüre Soya
ST **:**Sığır Eti+ Tofu
Sİ **:**Sığır Eti+ Soya Protein İzolatı
TG **:**Tavuk Eti+ Granüler Soya(Tekstüre Soya)
TT **:**Tavuk Eti+ Tofu
Tİ **:**Tavuk eti+ Soya Protein İzolatı
C **:**Chroma
EAS **:**Emülsiyondan ayrılan su(%)
EAY **:**Emülsiyondan ayrılan yağ(%)
EK **:**Emülsiyon kapasitesi(%)
ES **:**Emülsiyon stabilitesi(%)
EV **:**Emülsiyon viskozitesi(cP)
h **:**Hue
h° **:**Hue angle
L* **:**Parlaklık
PK **:**Pişirme kaybı(%)
STK **:**Su tutma kapasitesi(%)
pH **:**Hidrojen iyonu konsantrasyonunun (–) logaritması
TSP **:**Tekstüre soya proteini
PER **:**Protein etki oranı
FDA **:**Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
USA **:**Amerika Birleşik Devletleri
mm **:**Uzunluk ölçü birimi
g **:**Ağırlık ölçü birimi
dk **:**Zaman ölçü birimi, dakika
ml/saniye **:**Akışkan hız birimi
ml **:**Akışkan ölçü birimi
Ohm **:**Direnç ölçü birimi
W/O **:**Yağ içinde su
O/W **:**Su içinde yağ
cP **:**Kayma hızı vizkozite birimi(rpm×1000)
rpm **:**Dönme hızı vizkozite birimi

1. GİRİŞ

Soya, ülkemizde son yıllarda üretimi gittikçe artan ve güncelliğini koruyan popüler bir endüstri bitkisidir. Üretim amacı yağ eldesi olmasına karşın soya fasulyesi, protein, karbonhidrat ve mineral madde açısından çok zengindir. Özellikle protein içeriği bakımından bitkisel ürünler içinde birinci sırayı almaktadır. Protein içeriğinin yüksek olması nedeni ile soya fasulyesine "besin hapı" adı da verilmektedir.

Besin bileşenleri yönünden zengin ve besleyici değerinin yüksek olmasının yanında sağlığa faydalı olması gibi nedenlerle hemen hemen tüm dünyada tüketim miktarı ve soyaya verilen değer son yıllarda önemli ölçüde artmıştır.

Soya fasulyesi besin öğelerince zengin olmasına rağmen yurdumuzda henüz yeterince üretilmemekte ve elde edilen ürünlerde gereğince değerlendirilememektedir.

Soya, diğer hububat ve baklagillere kıyasla daha yüksek oranda (%38-40) protein içermesi nedeniyle, protein ihtiyacının karşılanması açısından önemli olmakla birlikte, %18-20 oranında yağ miktarı ile de baklagiller arasında ikinci sırada olan önemli bir yağ bitkisidir(Anaç ve Ertürk, 2003; Liu, 2004).

Hayvansal protein açığının giderilmesi, hayvansal ürünlerin üretim yetersizliği nedeni ile zordur. Bitkisel ürünler arasında besin öğeleri açısından hayvansal kökenli proteinlere en yakın olan soya fasulyesidir. Protein etki oranı (protein efficiency ratio) (PER) ette 3.0, sütte 2.18, soyada ise 2.5'dur, Bu nedenle ucuzluğu ve kolay sağlanabilmesi nedeni ile soya, protein kaynağı olarak önemli ölçüde kullanılabilir niteliktedir.

Et ürünlerinde ilk defa soya unu kullanıldığında yüksek üreaz ve tripsin inhibitör aktivitesine ve son üründe arzu edilmeyen tipik fasulye tadına neden olmasından dolayı tüketiciler tarafından pek beğenilmemiştir(Gökalp, 1993). Ancak yapılan araştırmalar ve teknolojik gelişmeler sonucu bu olumsuzluklar ortadan kaldırılmış ve günümüzde soya protein türevleri ve fonksiyonel bileşenler şeklinde et ürünlerinde ikinci büyük kullanım alanına sahip olmuşlardır(Yazıcı ve ark., 2000).

Soya iyi bir emülgatör özellik göstermesi, ürün tekstürü ve rengini iyileştirici yapı göstermesi, ürüne mukavemet kazandırması ve üretim maliyetini düşürücü özellik göstermesi gibi sebeplerle gıda endüstrisinde de önemli bir pozisyon kazanmıştır.

Soya protein türevleri, et ürünlerinin geleneksel özelliklerini ve kalitesini bozmadan, kısmi olarak hayvansal proteinlerin yerine ikame edilerek de kullanılabilirler.

Aynı zamanda yeni ürünlerin üretiminde de kullanılabilirler. Ayrıca formülasyonuna ilave edildikleri ürünlerin aroma, besleyicilik değeri ve fonksiyonel özellikler üzerine önemli katkıda bulunurlar. Yüksek oranda protein içerdiklerinden son ürünün protein içeriğini de artırırlar. Buna ilaveten et ürünlerinin görünüş ve tüketim kalitesini iyileştirirler.

Sosis ve diğer emülsifiye et ürünlerinde; emülsiyon kırılmasını engelleyecek, işlenen ürünün teknolojik özelliklerini bozmayacak ve ürünün kalitesini yükseltecek katkıların kullanımı üzerinde son yıllarda oldukça yoğun çalışmalar yapılmakta olup, bu amaçla en çok kullanılan maddeler bitkisel proteinler, özellikle soya proteinleridir. Soya proteinleri; soya unu, konsantre soya proteini, tekstüre soya proteini ve soya proteini izolatı olmak üzere farklı yapılarda et ürünlerine katılmaktadır(Sofos ve ark., 1977; Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Lecomte ve Zayas, 1993; Ambrosiadis, 1994; Pedersen ve Toispar, 1994; Pedersen, 1995).

Soya protein türevleri, et ürünlerinin geleneksel özelliklerini ve kalitesini bozmadan, kısmi olarak hayvansal proteinlerin yerine kullanılabilirler. Yeni ürünlerin üretiminde kullanılabilirler ve aroma, besleyicilik değeri ve fonksiyonel özellikler üzerine önemli katkıda bulunurlar(Rhee, 1994;Yazıcı ve ark. 2000). Fiyatları ucuzdur ve yüksek miktarda protein içerdiklerinden ilave edildikleri son ürünün protein oranını yükseltirler. Ayrıca et ürünlerinin görünüş ve tüketim kalitesini iyileştirirler(Yazıcı ve ark., 2000).

Genel anlamda emülsiyon, birbiri içerisinde çözünmeyen iki maddenin üçüncü bir bileşik yardımıyla koloidal bir yapı içinde süspansiyon halinde tutulmasıdır. Gıda endüstrisinde uygulanan emülsiyon teknolojisinde iki temel emülsiyon tipi mevcut olup, bunlar su içinde yağ (W/O) ve yağ içinde su (O/W) emülsiyonlarıdır (Karayel, 1998). Et emülsiyonlarında; su ve hayvansal yağ, et proteinleri yardımıyla bir arada tutulmaktadır. Ancak herhangi bir emülsiyonun oluşabilmesi için ortama belirli bir kuvvetin de uygulanması gerekmektedir. Et emülsiyonları; su içinde yağ emülsiyonlarının tipik bir örneğidir. Tüm emülsiyonlarda olduğu gibi et emülsiyonlarında da sürekli ve kesikli olmak üzere iki faz mevcuttur. Et emülsiyonlarında sürekli faz, su ve suda çözünebilen bileşikler olup, kesikli fazda yağdan oluşmaktadır. Bu sistemde temel emülgatör madde; özellikle tuzlu suda çözünebilen miyofibriler proteinler ile suda çözünebilen sarkoplazmik proteinlerdir (Gökalp ve ark., 1993). Et emülsiyonlarının oluşturulmasında temel kalite kriteri; emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyon viskozitesi (EV) olup, tali kriterler ise emülsiyonun jel kuvveti, emülsiyon yoğunluğu ve emülsiyonun mikroskobik görünümünden ibarettir (Karakaya, 2003).

Emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi gibi bazı parametreler, et ürünlerinde bulunan proteinlerin miktarı, çeşitli protein fraksiyonlarının birbirine oranı, konformasyonu ve bazı fizikokimyasal özellikleri tarafından oluşturulduğu gibi, emülsiyon oluşturulması esnasında çeşitli fiziksel ve kimyasal koşullarda emülsiyonun özellikleri üzerinde önemli etkiye sahiptir (Haq ve ark., 1973; Mittal ve Usborne, 1985).

Soya ve türevleri et emülsiyonlarında, emülsiyon oluşumunda, emülsiyon kararlılığının sağlanmasında, yağ ve suyun bağlanmasında önemli rol oynamakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır(Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Serdaroğlu ve Sapancı- Özsümer, 2003). Tömek ve ark., (1988) salam üretiminde soya protein izolatı kullanımının ürün randımanını önemli düzeyde arttırdığını, bunun yanında tekstür ve duyusal özellikler üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığını bildirmişlerdir. Cofrades ve ark.(2000) salamlarda yüksek oranda kullanılan soya lifinin yapıda sertleşmeye neden olduğunu, bununla birlikte yağ ve su bağlama özelliklerinin gelişmesine katkı sağladıklarını belirtmişlerdir.

Soya proteinlerinin en önemli fonksiyonlarından biri su bağlayıcı özellikte olmalarıdır. Ürünün pişirilmesi ve muhafazası sırasında su kaybını önleyerek kayıpları azaltırlar ve dilimlenebilme yeteneğini arttırırlar. Aynı zamanda ürünün ağızdaki kendine özgü sululuk ve gevreklik hissini geliştiriler(Yazıcı ve ark., 2000; Gökalp, 1993; Çakıcı, 2000; Robinson, 1999).

Soya protein türevlerinin su bağlayıcı özellikleri yanında emülsiyon oluşumunu teşvik edici özellikleri de mevcuttur. Bu özellikleri sayesinde salam ve sosis gibi yağ/su emülsiyonlarında yüksek derecede jelleşme ve emülsüfikasyon sağlayarak, yağın yüzeyde toplanmasını engellerler ve ürüne belirli bir yapı ve tekstür kazandırırlar(Yazıcı ve ark., 2000; Çakıcı, 2000; Robinson, 1999; Ağaçdiken, 1997).

Soya protein türevleri, köfte, hamburger ve pizza gibi ürünlerde yağ absorbe edici olarak fonksiyon görürler. Böylece pişirme sırasında yağı absorbe ederek, lezzet kaybını ve yağ kaybına bağlı olarak ağırlık kaybını önlerler(Giese, 1992). Soya protein ürünleri et yerine ikame edilerek, daha az yağlı ürünlerin üretiminde kullanılabilirler. Ürünün et içeriği %10-15 oranında düşürülerek yağlı et tüketimini azaltmak isteyen tüketiciler için seçme imkanı sağlanabilir(Giese, 1992; Robinson, 1999).

Myosin proteini yeterli olan Frankfurter tipi sosislerde % 2 oranında soya protein izolatı kullanımı işleme kusurlarını önlemeye yeterlidir. Myosin miktarı yetersiz

ürünlerde ise izolatın faydası daha fazladır ve *%2* soya protein izolatı kullanımı %10 et kullanımına denk fonksiyonel etkiye sahiptir(Yazıcı ve ark., 2000).

Fermente et ürününde soya protein izolatının kullanımının 14 günlük depolama süresince, üründe sızıntı kayıplarını engellediği, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri ise etkilemediği belirlenmiştir(Porcella ve ark., 2001).

Köfte tipi ürünlerde soya proteini kullanımının ürün özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Sığır eti köftelerine katılan soya protein konsantresinin miktarı arttıkça, köftelerde renk kaybı, çiğnenme özelliği, soya tadı ve bazı hallerde sululuğu artarken, pişirme kaybı, su kaybı, enerji değeri, kolesterol miktarı, et aroması, lezzet yoğunluğu ve acılaşma değerinin azaldığı saptanmıştır(Brewer ve ark., 1991; Liu ve ark., 1991b).

Ürünün nem içeriğinin düşürülmesi-kuru madde içeriğinin yükseltilmesi gibi değişimler su aktivitesini önemli ölçüde değiştirmektedir. Yapılan bir çalışmada, soya proteini ve Samh (Suudi Arabistan'da yetiştirilen bir bitki türü) unu ilave edilen köftelerde, su aktivitesi değerleri incelenmiş ve sonuç olarak, her iki katkı maddesinin de bu değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir(Elgasim ve Al-Wesali, 1999).

Soya katkılı et ürünlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kaliteleri üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış ve katılan soya proteinlerinin nem, protein, yağ, kül gibi kimyasal nitelikler ile bakteri yüküne etkileri incelenmiştir. Genel olarak soya proteini ilavesinin ürünlerin nem, protein ve kül miktarlarını yükselttiği, buna karşın yağ düzeyinde azalma meydana getirdiği ve bu durumun büyük oranda soya proteininin su tutma kapasitesiyle bağlantılı olduğu ifade edilmiştir(Busway ve ark., 1988; Tömek ve ark., 1988; Yıldırım ve ark., 1977; Gökalp,1993; Lecomte ve Zayos, 1993). Bu konuda yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda ise depolama periyoduna paralel olarak toplam aerob bakteri, psikrofilik bakteri ve koliform bakteri sayılarını arttırdığı gözlenmiştir(Craven ve Mercuri, 1977; Yıldırım ve ark., 1977; Keeton ve Melton, 1978; Berry, 1990). Ancak Gnanasambandam ve Zayas (1992), soya ilavesinin, ürünün mikrobiyolojik kalitesini etkilemediğini, yalnızca depolama süresine bağlı olarak mikrobiyal yükte bir artma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacılara göre ürünün mikrobiyal yükü, hammaddenin başlangıçtaki bakteri yükü ile depolama ısıl işlem ve üretim sonrasındaki şartlara bağlı olarak değişmektedir.

Et ürünlerinde, ürün gevrekliği, rengi, lezzeti, kokusu ve tekstürü tüketici memnuniyetini etkileyen çok önemli parametrelerdir. Tüketiciler aldıkları ürünün hem ekonomik olmasını hem de yüksek kaliteye sahip olmasını isterler. Bu nedenle hem tüketicilerin alım gücünü karşılayabilme adına, hem de ürünün besleyicilik değerini

arttırmak, ürünün renk ve tekstürünü iyileştirmek adına çeşitli soya türevlerinin belirli oranlarda et ürünlerinde kullanılmasıyla tüketici taleplerini karşılamanın mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada; iki farklı et çeşidini oluşturan, kırmızı eti temsilen sığır etine ve beyaz eti temsilen tavuk etine farklı oranlarda değişik soya türevleri ilave edilerek oluşturulan emülsiyonların, başta genel kabul edilebilirliği etkileyen emülsiyon kapasitesi olmak üzere değişik emülsiyon özellikleriyle diğer bir kısım fizikokimyasal özellikleri oluşturan et+çözelti pH' ları, pişirme kaybı (PK) ve su tutma kapasitelerinin (STK) belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Vücudumuza ve zihnimize olan faydası saymakla bitmeyen soya, Doğu Asya Ülkelerinin en önemli bitkisel ürünlerinden biridir. Soya bugün dünyada üretimi yapılan en önemli bitkisel ürünlerden biri olmasına karşın, 100 yıl öncesine kadar Uzakdoğu dışında pek fazla bilinmemektedir. Baklagiller familyasından gelen soyanın Türk mutfağına girişi henüz çok yenidir.

Soya proteini ürünleri 1960'lı yıllardan bu yana besleyici ve fonksiyonel gıda bileşeni olarak çeşitli gıdalar vasıtasıyla tüketiciye ulaşmaktadır. Soya proteini ürünlerine olan eğilimin başlıca nedeni ekonomik olmasının ve yaygın olarak bulunuşunun yanı sıra emülsifikasyon, su bağlama ve tekstür oluşturma gibi çeşitli teknolojik özellikleri nedeniyledir. Besleyicilik değeri ve sağlığa olan etkileri nedeniyle soya proteini Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır(Endres, 2001; Khatib ve ark., 2002).

Soya proteinleri genel olarak karışık moleküler yapıya sahiptir ve denatürasyona hassastırlar. Isıya karşı dayanıklı, ancak asidik pH'ya dayanıksızdırlar(Barraquio ve Van de Voort, 1988).

Soya, diğer hububat ve baklagillere kıyasla daha yüksek oranda (%38-40) protein içermesi nedeniyle, protein ihtiyacının karşılanması açısından önemli olmakla birlikte, %18-20 oranında yağ içeriği ile de baklagiller arasında ikinci sırada olan önemli bir yağlı tohumdur(Liu, 2004; Anaç ve Ertürk, 2003).

Soya fasulyesine ait besin öğeleri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Son yıllarda, soya fonksiyonel gıda kavramı içerisinde önem kazanmıştır(Liu, 2004; Liu, 1999). Soya; içermekte olduğu yüksek kaliteli protein, diyet lifi ve izoflavonlar açısından zengin olmasının yanında, kolesterol ve doymuş yağ içermemesi gibi nedenlerden ötürü de tercih sebebi olmuştur(Liu, 2004; Descheemaeker ve Debruyne, 2001).

Çizelge 2.1. Soyadaki besin öğelerinin ve fitokimyasalların konsantrasyonları(kuru madde bazında)

Protein	(%) 30-50 (40)	**Kül (%)**	4.61-5.94 (5.0)
Amino asitler (%)		**Karbonhidratlar (%)**	26-38 (34)
Alanin	1.49-1.87 (1.69)	Sakaroz	2.5-8.2 (5.5)
Arginin	2.45-3.49 (2.90)	Rafinoz	0.1-0.9 (0.9)
Aspartik asit	3.87-4.98 (4.48)	Staçiyoz	1.4-4.1 (3.5)
Glutamik asit	6.10-8.72 (7.26)	**Vitaminler (µg/g)**	
Glisin	1.88-2.02 (1.69)	Tiamin	6.26-6.85
Sistein	0.56-0.66 (0.60)	Riboflavin	0.92-1.19
Prolin	1.88-2.61 (2.02)	a-tokoferol	10.9-28.4
Serin	1.81-2.32 (2.07)	t- tokoferol	150-190
Histidin	0.89-1.08 (1.04)	s-tokoferol	24.6-72.5
İzolösin	2.16-2.12 (1.76)	**Yağ (%)**	12-30 (20)
Lösin	2.71-3.20 (3.03)	**Yağ asidi kompozisyonu**	**(Toplam yağın %)**
Lisin	2.35-2.86 (2.58)	Palmitik asit	4-23 (11)
Metionin	0.49-0.66 (0.54)	Stearik asit	3-30 (4)
Fenilalanin	1.70-2.08 (1.95)	Oleik asit	25-86 (25)
Treonin	1.33-1.79 (1.58)	Linoleik asit	25-60 (53)
Triptofan	0.47-0.54 (0.49)	Linolenik asit	1-15 (7)
Tirozin	1.12-1.62 (1.43)	İzoflavonlar (%)	0.1-0.4 (2.5)
Valin	1.52-2.24 (1.83)	Saponinler (%)	0.1-0.3
		Fitik asit (%)	1.0-1.5 (1.1)
Fitosterol ler (mg/g)	0.3-0.6	Lektin(Hemaglutinin ünitesi/mg protein)	1.2-6.0 (3.0)
Tripsin inhibitörleri (mg/g)	16.7-27.2 (22.3)	Lunasin (% yağsız un)	0.33-0.95 (0.65)

Soya protein izolatı, yağsız soya ununda tüm karbonhidratların ekstrakte edilmesiyle elde edilirler(Yazıcı ve ark., 2000; Rhee, 1994; Giese, 1992). Diğer bir ifade ile soya protein izolatları alkali ekstraksiyonu ve bunu takiben asidik pH'da çöktürme ile elde edilmektedir. Sonuç olarak işlem sırasında çözünür ve çözünür olmayan karbonhidratlar ayrılmaktadır. Son ürün %90 düzeylerinde protein içermekte olup, açık renkli ve hafif aromaya sahiptir(Liu, 2004). Et proteinlerinin sahip olduğu fonksiyonları taşırlar. Özellikle emülsiyon tipi et ürünlerinde kuvvetli yağ ve su bağlama kapasiteleri sayesinde emülsifier olarak kullanılırlar. Soya protein izolatları ile hazırlanan emülsiyonlarda, et rengine yakın bir renk oluşur ve böylece et ürünlerine daha iyi entegre olurlar(Çakıcı, 2000). Nötralize edilmiş, soya protein izolatları (izoelektrik izolat), emülsiyon oluşumu ve stabilizasyonu, su ve yağ absorpsiyonu, yapışkanlık ve lif oluşumu gibi özelliklerin arzulandığı et ürünlerinde yaygın olarak kullanılır(Rhee, 1994).

Soya protein izolatlarının sahip olduğu teknolojik özellikler şunlardır; çözünürlük, jel oluşturma, emülsifikasyon, dağılabilirlik, viskozite ve şiddetli işlemlere dayanıklılıktır(Endres, 2001). Bu özellikleri ile gıda sanayinde işlenmiş etler, et analogları, çorba ve soslar, besleyici içecekler, mama formülleri ve süt ikameleri gibi geniş bir kullanım alanında uygulama bulurlar(Liu, 2004). İzoflavon içerikleri, üretim sürecinden ötürü soya ununa göre yaklaşık olarak %50 oranında daha azdır(Riaz, 2006).

Fermente et ürünlerinde soya protein izolatı kullanımının 14 günlük depolama süresince, son üründe sızıntı kayıplarını engellediği, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri ise etkilemediği belirlenmiştir(Porcella ve ark., 2001).

Tekstüre soya proteinleri, soya unu, soya protein konsantreleri ve soya protein izolatı gibi protein türevlerinden üretilirler ve kullanıldıkları ürüne lifli veya topaklı bir yapı kazandırırlar. Bu özelliklerinden dolayı imitasyon et ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılırlar(Giese, 1994). Protein içerikleri üretildikleri protein ürünlerine bağlı olarak; %50 ile %90 arasında değişir. Değişik boyut, şekil ve renkte olup, kullanılmadan önce su ile ıslatılarak rehidre edilirler. Kullanım düzeyleri birçok et ürünü için %2-5 düzeyindedir(Çakıcı, 2000). Tekstüre soya protein konsantreleri ve izolatları, kırmızı et, kanatlı etleri ve deniz ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılırlar(Rhee, 1994).

Soya proteinleri kuru formdaki ürünler olduklarından, emülsiyon tipi et ürünlerinde rehidre edildikten sonra kullanılmaları önerilmektedir. Bu durumda hem homojen bir şekilde dağılım daha iyi sağlanmakta hem de katkının etkisi daha fazla olmaktadır. Nitekim Sofos ve ark. (1977), yaptıkları çalışmayla bunu doğrulamışlardır. Hidrasyon, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 gibi farklı oranlarda yapılabilmektedir(Sofos ve ark., 1977; Kaya ve ark., 1988; Gökalp, 1993).

Konsantre ve tekstüre soya proteinleri kıymadan yapılan et ürünlerinde pişirme stabilitesini arttırmakta, doğal et sularını bağlamakta, pişirmeden sonra ürünün daha sulu bir hal almasını ve ürün miktarının artmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda nemi tutarak sert tekstür oluşumunu da etkilemektedir. Soya proteini ilavesiyle ürünün, hem ısıl işlem öncesi hem de sonrası dayanıklılığı, kalitesi ve tüketim albenisi artmakta, sonuçta ekonomik bir ürün geliştirilmiş olmaktadır(Hand ve ark., 1982; Miles ve ark., 1984; Pedersen, 1995).

Tofu; geleneksel soya sütünün pıhtılaştırıcı madde yardımı ile pıhtılaşması sonucu elde edilmektedir. Yumuşak beyaz peynir veya sıkı yapıda bir yoğurda benzer yapıdadır. Taze tofu *Mucor hiemalis* veya *Actinomucor elegans* ile fermente edildiğinde ise sufu veya "Çin peyniri" olarak bilinen ürün elde edilmektedir. Limon suyu veya sirke gibi

asidik gıdalar kullanılarak da lor elde etmek mümkündür. Yemek tariflerinde tofu bir çeşit süngerimsi yapıdaki gıda olarak kullanılmaktadır. Her türlü çeşniyi absorbe etme özelliğine sahip olup yüksek oranda protein içermekte ve hazmı kolaylaştırmaktadır. Kahvaltılarda, parçalanarak veya rendelenerek çorba ve sulu yemeklerde, salatalarda, pasta ve börek yapımında kullanılmaktadır.

Kolesterol içermeyen yapısı, yüksek kaliteli protein içeriği ve baklagiller arasında en kolay sindirilen ürün olma özelliği ile sarı altın, hatta asrın bitkisi olarak da adlandırılan soya fasulyesi çok çeşitli kullanım alanları bulunan bitkisel bir gıda maddesidir. Soya taneleri çimlendirilip filizleri sebze olarak yenebileceği gibi, işlenerek soya yağı ve unu elde edilir. Soya dünyada bitkisel yağların ve yüksek proteinli hayvan yemlerinin başlıca kaynağıdır.

Soyanın başlıca kullanım alanları;

- Hamur ürünleri (ekmek, kurabiye, bisküvi, kekler, baklava, pasta, hamur tatlıları, dondurma külahı, makarna, şehriye, mantı, tarhana, leblebi vb.),
- Bebek mamaları,
- Şekerleme ürünleri (çikolata, helva),
- Alerji yapmayan süt ve süt ürünleri (yoğurt, peynir, dondurma vb.),
- Özel diyet ürünleri,
- Kuru / soğuk hazır yemek karışımları ile soya gıda sektöründe kullanılmaktadır.
- Soya bitkisi, olağanüstü özellikleriyle sağlıklı beslenme ve tıp alanlarının yanı sıra tutkal, mürekkep, sabun, benzin, böcek ilacı, alkol, plastik ve lastik gibi 400'ün üzerinde endüstriyel ürünün üretiminde,
- Et ürünleri(Salam, sosis, vs.)'dir.

Soya protein ürünlerinin et ürünlerinde yaygın olarak kullanımı daha çok fonksiyonel özelliklerinden kaynaklanır. Bu özellikler;

- Uniform emülsiyon oluşumu sağlamak ve stabilizasyonu iyileştirmek,
- Pişirme sırasında büzülme ve daralmayı azaltmak,
- Yağ ve su ayrılmasını önlemek,
- Yapışkanlığa yol açmadan et parçalarının birbirine bağlanmasını sağlamak,
- Su bağlama kapasitesini arttırmak ve ağız hissini iyileştirmek,
- Sertlik, esneklik ve yapıyı iyileştirmek,
- Gıda kalitesini iyileştirmek.

Soya proteinlerinin en önemli fonksiyonlarından biri su bağlayıcı özellikte olmalarıdır. Ürünün pişirilmesi ve muhafazası sırasında su kaybını önleyerek kayıpları azaltırlar ve dilimlenebilme yeteneğini arttırırlar. Aynı zamanda ürünün ağızdaki kendine özgü sululuk ve gevreklik hissini artırırlar(Yazıcı ve ark., 2000; Gökalp, 1993; Çakıcı, 2000; Robinson, 1999). İyi bir tekstür oluşumunu sağlama, verim artışı ve besleyicilik değerini arttırma gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir. Bunun yanı sıra soya proteinleri yüksek besleyicilik değeri, kolaylıkla temin edilebilmeleri ve maliyetlerinin düşük olması nedeniyle et endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle et emülsiyonlarında, emülsiyon oluşumunda, emülsiyon kararlılığının sağlanmasında, yağ ve suyun bağlanmasında önemli rol oynamakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır(Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Serdaroğlu ve Sapancı- Özsümer, 2003). Tömek ve ark., (1988) salam üretiminde soya protein izolatı kullanımının ürün randımanını önemli düzeyde arttırdığını, bunun yanında tekstür ve duyusal özellikler üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığını bildirmişlerdir.

Soya protein ürünlerinin su bağlayıcı özellikleri yanında emülsiyon oluşumunu teşvik edici özellikleri de mevcuttur. Bu özellikleri sayesinde salam ve sosis gibi yağ/su emülsiyonlarında yüksek derecede jelleşme ve emülsifikasyon sağlayarak, yağın yüzeyde toplanmasını engellerler ve ürüne belirli bir yapı ve tekstür kazandırırlar(Yazıcı ve ark., 2000; Çakıcı, 2000; Robinson, 1999; Ağaçdiken, 1997).

Et ürünlerine soya ilavesinin olumlu etkilerinin görülebilmesi, renk, tat ve aroma gibi duyusal niteliklerin arzu edilen düzeyde olabilmesi için formülasyonun çok iyi ayarlanması gerektiği vurgulanmıştır(Hand ve ark., 1982). Yapılan bazı çalışmalarda soya proteini, et ürünlerine %2 ile %50 arasında değişen oranlarda katılmıştır(Sofos ve ark., 1977; Yıldırım ve ark., 1977; Kaya ve ark., 1988; Tömek ve ark., 1988; Berry, 1991; Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Lecomte ve Zayas, 1993; Ambrosiadis, 1994; Anıl ve ark., 1995).

Lauck(1975), et ürünlerine soya proteinlerinin pişirme kaybı, yağ stabilitesi ve gevreklik açısından %10 oranına kadar katılabileceğini ileri sürmüştür. Gökalp (1993) ise, yüksek oranda tekstüre soya proteini ilavesinin ürünün kalite özelliklerini bozmadığını, hatta bazı özellikler açısından olumlu sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Ancak ilave oranı, tüketicinin damak zevki ve tercihiyle ilişkili olup, fazla ilave edildiğinde arzu edilmeyen soya tadı hissedilebilmektedir(Gökalp, 1991). Özellikle tavuk sosisi gibi halkın beğenisine yeni sunulan ürünlerde fazla oranda kullanılmasının sakınca yaratabileceği düşünülmektedir. Nitekim bazı kaynaklara göre, konsantre ve tekstüre

soya proteinlerinin kullanım oranı en fazla %3-5 olacak şekilde tavsiye edilmektedir(Yıldırım ve ark., 1977; Pedersen, 1995).

Thompson ve ark. (1984), %90 proteinli soya izolatı, %70 proteinli soya konsantresi veya %50 proteinli rehidrate bitkisel protein ununun farklı seviyeleri ile (%10, 20, 25) kombine edilen mekanik ayrılmış kanatlı etlerinin oluşturduğu emülsiyonların stabilitelerini belirlemişlerdir. Rehidrate bitkisel protein unu emülsiyonlarının, soya izolatı veya soya konsantresine göre daha iyi emülsiyon stabilitesine sahip olduğunu bulmuşlardır. Çalışmalarında kullanılan emülgatörlerin tipinin, depolama stabilitesini çok az etkilediği, fakat soya izolatı ile üretilen ürünlerde iki haftalık depolamadan sonra daha yüksek mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayısı elde edildiği belirtilmiştir. Bu nedenle, bu ürünler daha kısa raf ömrüne sahip olmuşlardır. Ayrıca soya izolatı ile üretilen ürünlerin daha düşük a^* ve L^* değerlerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Genellikle soya ilavesi, mekanik ayrılmış et emülsiyonlarının stabilitesini düzeltmektedir. Soya proteinleri et sistemlerinde emülsifiye edici ajan olarak davranmamakta, fakat ısıtıldığında oluşan jel formu içinde tutuklu su ile et emülsiyonları matriksini güçlendirmektedir. Bu nedenle de Frankfurter ve Bologna gibi et ürünlerinde emülsiyon stabilitesine yardımcı olmaktadır(Thompson ve ark., 1984; Bejosano ve Corke, 1998).

Soya protein türevleri; köfte, hamburger ve pizza gibi ürünlerde yağ absorbe edici olarak fonksiyon görürler. Böylece pişirme sırasında yağı absorbe ederek, lezzet kaybını ve yağ kaybına bağlı olarak ağırlık kaybını önlerler(Giese, 1992). Soya protein türevleri et yerine ikame edilerek, daha az yağlı ürünlerin üretiminde kullanılabilirler. Ürünün et içeriği %10-15 oranında düşürülerek yağlı et tüketimini azaltmak isteyen tüketiciler için seçme imkanı sağlanabilir(Giese, 1992; Robinson, 1999).

Soya proteinlerinin et ürünlerinin tekstürü üzerindeki etkisi farklı şekillerde olabilmektedir. Pietrasik ve Duda (2000), sucukta kullanılan soya proteininin, ürünün tekstürel özelliklerini etkilemediğini belirlemişlerdir.

Soya katkılı et ürünlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kaliteleri üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış ve katılan soya proteinlerinin nem, protein, yağ, kül gibi kimyasal nitelikler ile bakteri yüküne etkileri incelenmiştir. Genel olarak soya proteini ilavesinin ürünlerin nem, protein ve kül miktarlarını yükselttiği, buna karşın yağ düzeyinde azalma meydana getirdiği ve bu durumun büyük oranda soya proteininin su tutma kapasitesiyle bağlantılı olduğu ifade edilmiştir(Busway ve ark., 1988; Tömek ve ark., 1988; Yıldırım ve ark., 1977; Gökalp,1993; Lecomte ve Zayos, 1993). Yapılan mikrobiyolojik

çalışmalarda ise depolama periyoduna paralel olarak toplam aerob bakteri, psikrofilik bakteri ve Koliform bakteri sayılarını arttırdığı gözlenmiştir(Craven ve Mercuri, 1977; Yıldırım ve ark., 1977; Keeton ve Melton, 1978; Berry, 1990).

Köfte tipi ürünlerde soya proteini kullanımının ürün özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Sığır eti köftelerine katılan soya protein konsantresinin miktarı arttıkça, köftelerde renk kaybı, çiğnenme özelliği, soya tadı ve bazı hallerde sululuğu artarken, pişirme kaybı, su kaybı, enerji değeri, kolesterol miktarı, et aroması, lezzet yoğunluğu ve acılaşma değerinin azaldığı saptanmıştır(Brewer ve ark., 1991; Liu ve ark., 1991).

Soya proteininin yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Domuz etinden üretilen ve pişirilme sonrasında 4°C' de depolanan köftelerde hidrolize peynir altı suyu izolatı ve soya protein izolatının oksidasyonu yavaşlatıcı etki gösterdiği ve bu etkinin soya protein izolatında biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir(Pena-Ramos ve Xiong, 2003). %0.2 oranında kullanılan peynir altı suyu tozu ve soya protein izolatının pişmiş köftelerin oksidasyonunu yavaşlatıcı etki gösterdiği ve bu etkinin soya protein izolatında daha fazla olduğu bildirilmiştir(Ulu, 2004).

Ürünün nem içeriğinin düşürülmesi-kuru madde içeriğinin yükseltilmesi gibi değişimler su aktivitesini önemli ölçüde değiştirmektedir. Yapılan bir çalışmada, soya proteini ve Samh (Suudi Arabistan'da yetiştirilen bir bitki türü) unu ilave edilen köftelerde, su aktivitesi değerleri incelenmiş ve sonuç olarak, her iki katkı maddesinin de bu değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir(Elgasim ve Al-Wesali, 2000).

2.1. Soya Proteinlerinin İleri İşlenmiş Et Ürünlerinde Kullanımı

2.1.1. İşlenmiş et ürünleri

Soya unu ve kırmaları, protein konsantreleri, protein izolatları ve tekstüre soya proteinleri ileri işlenmiş et ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılırlar. Kullanımları öncelikli olarak fonksiyonel amaçlıdır. Soya proteinlerini içeren ileri işlenmiş et ürünleri iyi bir aroma, yapı ve görünüşe sahiptirler(Yazıcı, ve ark., 2000; Rhee, 1994). Aynı zamanda ekonomik nedenlerden dolayı da kullanılırlar. Sosis ve salam gibi işlenmiş et ürünlerinin emülsiyonunda, ham soya ununda doğal olarak bulunan enzimler sorun yarattığından kavrulmuş soya unu kullanılır. Emülsiyon tipi et ürünlerinde soya peletleri, soya ununda daha az kullanılır ve soya ununda olduğu gibi kavrulmuş peletler tercih edilir. Soya peletleri, hamburger ve köfte gibi iri kıyılmış et ürünlerinde emülsiyon tipi et ürünlerine

göre daha fonksiyonel özellik gösterir. Bunlarda soya peletlerinin kullanım oranı %6 civarındadır. Ağızda kötü his bırakması açısından soya unu içeren ileri işlenmiş et ürünlerinin, soya peleti içerenlerden daha az sorun oluşturduğu belirtilmiştir(Yazıcı ve ark., 2000).

Soya protein konsantreleri daha az bozuk aroma ve daha fazla protein içerdiklerinden et ürünlerinde daha yüksek oranlarda kullanılabilirler ve dolayısıyla daha yüksek miktarda su bağlayabilirler. Köfte ve benzeri et ürünlerinde aroma değişikliklerine neden olmadan yaklaşık %20 oranında soya protein konsantresi kullanılabilir (Yazıcı ve ark., 2000).

Soya protein izolatları, sodyum proteinat veya izoelektrik formda bulunurlar ve esas olarak emülsüfiye edici ve bağlayıcı olarak görev yaparlar. Myosin proteini yeterli olan Frankfurter tipi sosislerde %2 oranında soya protein izolatı kullanımı işleme kusurlarını önlemeye yeterlidir. Myosin miktarı yetersiz ürünlerde ise izolatın faydası daha fazladır ve *%2* soya protein izolatı kullanımı %10 et kullanımına eşit fonksiyonel etkiye sahiptir(Yazıcı ve ark., 2000). Soya protein türevlerinin bazı et ürünlerinde kullanım miktarları Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı et ürünlerinde soya protein ürünlerinin kullanım miktarları(%)

Et Ürünü	Soya Protein Ürünü	Kullanım Miktarı (%)
Kahvaltılık sosisler	İzolat	3-9
Et yemekleri	Konsantre ve izolat	1-6
Kırmızı et köfteleri ve et burgerleri	Konsantre, izolat, tekstüre soya proteini	2-8
Pizzada kullanılan etler	Konsantre, izolat, tekstüre soya proteini	1-17
Güveç yemekleri	Konsantre, izolat, tekstüre soya proteini	1-5
Jambon salata ve ezme	Konsantre, izolat, tekstüre soya proteini	3-5
Rulo tavuk eti ve köfteleri	Konsantre ve izolat	2-7

Soya protein konsantreleri; iri kıyılmış et ürünlerinde pişirme sırasında su kaybını önleyerek, tekstür ve yapı oluşumuna yardımcı olur, daha iyi bir tat ve ağızda sulu bir his bırakarak tüketilebilirliği arttırırlar. Protein konsantrelerinin kullanılmadan önce hidratize edilmeleri ürün kalitesini olumlu yönde etkiler(Yazıcı ve ark., 2000; Robinson, 1999).

Tekstüre soya proteinleri; daha çok iri kıyılmış et ürünlerinde (chili, köfte, et sosisi, pizza topings ve Salisbury bifteği) kullanılır. Tekstüre soya proteinlerinin bu ürünlerdeki fonksiyonu, ürüne yapı kazandırmak, pişirme kayıplarını azaltmak, tazeliği korumak ve

kalitesini muhafaza etmektir. Uygun bir şekilde kullanılmaları durumunda ürünler daha sıkı, daha az yağlı ve daha fazla protein içerirler ve kalitelerini uzun süre muhafaza ederler. Genel olarak %20' ye kadar kullanılabilirler(Rhee, 1994). Tekstüre soya proteinleri kullanılmadan önce su ile ıslatılarak rehidre edilirler. Hidrasyon 1:2, 1:3 veya 1:4 (tekstüre soya proteini:su) oranında yapılır(Gökalp, 1993). Soya aromasını azaltmak için baharat ve lezzet verici maddeler hidrasyon suyuna eklenir. Eklenen maddelerin soyaya geçmesi için de karışım soğukta bir süre bekletilir(Yazıcı ve ark., 2000).

2.1.2. Parça(tüm) et ürünleri

Et teknolojisindeki gelişmeler sonucunda parça(tüm) etlerde de soya protein ürünleri kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım, protein çözeltisinin çok iğneli enjektörler vasıtasıyla ete enjeksiyonu şeklinde gerçekleştirilir. Enjekte edilen miktar ürüne bağlı olarak %15 ile %50 arasında değişir ve soya çözeltisi yaklaşık %12.5 protein içerir. Daha yüksek konsantrasyonlar kullanıldığında yüksek viskozite veya protein jeli oluşarak absorpsiyonu zorlaşır. Bu teknikle mısırlı sığır eti, jambon, domuz eti gibi kürlenmiş et ürünleri ile sığır ve tavuk rosto gibi kürlenmemiş ürünlere soya protein izolatı ilave etmek mümkündür(Yazıcı ve ark., 2000). Soya ilaveli ürünler iyi bir görünüm, yapı ve aromaya sahiptirler ve pişirmeden sonra da bu özelliklerini muhafaza ederler(Rhee, 1994).

2.1.3. Mekanik ayrılmış et

Mekanik ayrılmış et (MAE); etin kemiklerden ayrılmasından sonra, üzerinde et bulunan kemiklerden çiğ etin, kas lifi yapısında kayba veya değişikliğe yol açan mekanik bir işlem ile ayrılması sonucu elde edilen ürünü ifade eder(Anonim, 2008).

Et ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanıldığında, MAE'lerin koyu rengi ve sulu kıvamı, genellikle soya proteinleriyle karıştırılarak, soya ürününün daha açık rengi ve elastiki yapısıyla dengelenir(Kolsarıcı ve Candoğan, 2002).

2.1.4. Kanatlı ürünleri

Soya protein konsantre ve izolatları yüksek kaliteli kanatlı etleri üretiminde anahtar bir role sahiptirler. Tavuk göğüsleri; tuz, aroma maddeleri ve soya protein izolatı içeren karışıma batırılarak ürünü daha popüler hale getirirler(Rhee, 1994).

2.1.5. Konserve ürünleri

Değişik soya protein ürünleri konserveleme esnasında yağ ayrışmasını azaltmak ve suyu absorbe etmek amacıyla kullanılır. Sonuçta daha sert ürünler elde edilir. Diğer ürünlerle karşılaştırıldığında bu ürünlerde daha fazla miktarda tekstüre soya unu ve konsantresi kullanmak mümkündür(Rhee, 1994).

2.1.6. Su ürünleri

Soya protein ürünlerinin su ürünlerinde kullanımı kırmızı et ve ürünlerine göre daha sınırlıdır ve değişik şekillerde kullanılabilirler. Kullanım şekillerinden birinde tekstüre soya proteini önce su ile ıslatılarak hidratize edilir ve daha sonra kıyılmış, su ürünü ve diğer katkı maddeleriyle karıştırılır. Karışım ekstrüde edilir veya şekillendirilir ve dondurulur. Diğer bir kullanım Ton ve Somon balığı gibi konserve su ürünlerine yöneliktir. Hidratize edilmiş, tekstüre soya proteini veya diğerleri Ton salatası ve Somon balığı köftelerinin hazırlanmasında kullanılır. Bu amaçla soya protein izolatı da kullanılabilir. Balık keki ve köftelerinin bütünlüğü izolat kullanımıyla iyileştirilebilir. Bu durum soya protein ürünlerinin su bağlayıcı özellikte olmalarından kaynaklanır(Yazıcı ve ark., 2000; Rhee, 1994).

Balık etlerine hidratize soya protein izolatı enjekte edilerek hacim artışı sağlanabilir. Enjeksiyon düzeyi %10 ile %25 arasında değişir. Enjekte edilecek çözelti genellikle hidratize soya protein izolatı (%9-10), tuz ve fosfat ilavesiyle hazırlanır. Ayrıca çözeltiye, tütsü ve limon gibi aroma vericiler eklenebilir. Balık ezmesi ve sosis üretiminde de soya protein izolatı ve konsantresi kullanılabilir. Yapı ve aroma zayıflığından dolayı soya protein ürünü çoğunlukla balık ezmesinin %30'undan daha az oranda kullanılır. Balık sosisi üretiminde en uygun emülsiyon oluşumu %7 oranında izolat kullanımıyla sağlanır(Yazıcı ve ark., 2000).

2.1.7. Et ürünleri analogları

Et analogları olarak da isimlendirilen taklit (imitasyon) et ürünleri, aroma ve renk bakımından et ürünlerine benzetilen bitkisel proteinlerden üretilmiş ürünlerdir. Bunlar, spin-

lif et analogları, ekstrude et analogları ve jelleşmiş et analogları olmak üzere üç gruba ayrılırlar(Yazıcı ve ark., 2000).

2.1.7.1. Spin- lif et anologları

Fabrikasyondan geçirilmiş, spin-lif içeren protein ürünleri yapısal özellikleri bakımından hayvansal proteinlere oldukça benzerlik gösterirler. Bu nedenle et analogları spin- liflerle birleştirilerek et, balık ve tavuk dokularının yapılarına benzetilir. Spin-lifler, ayrıca etlerin %45 düzeyine kadar genişletilmesi için de kullanılırlar(Yazıcı ve ark., 2000).

Spin-lif et analogları üretiminde soya lifleri yanında bağlayıcı, renklendirici ve besleyici maddeler, yağlar, emülsifiye edici maddeler ve su kullanılır. Soya lifleri ürüne yapı kazandırması bakımından en kritik olanıdır. Ancak ürünün yapısı diğer bileşenler ve işleme tekniği tarafından da etkilenir. Yaklaşık 2 kısım su, 1 kısım soya lifi ve 1/2 kısım bitkisel yağ içerecek şekilde hazırlanan karışım, kurutma işleminden sonra dondurularak veya konserve edilerek et analogları şekline dönüştürülür(Yazıcı ve ark., 2000).

2.1.7.2. Ekstrude et analogları

Bu yöntemin esası soya unu içeren karışımların sıcaklık ve basınç altında sürekli ekstrüzyon yöntemiyle şekillendirilmesine dayanır. Yöntemin en önemli avantajı pahalı protein izolatları yerine, çok daha ucuz soya ununun kullanılabilmesidir. Soya ununa yağ, aroma verici, karbonhidrat, renklendirici ve diğer gerekli bileşenler eklenerek ön karışım hazırlanır, uygun nem, sıcaklık ve basınç koşulları altında belirli bir süre ekstrude edilir. Ürün ekstruderi terk edince genişler ve çıkıştaki kalıp yardımıyla şekillendirilir. Ekstrude et analogları protein konsantrelerinden de üretilebilir(Yazıcı ve ark., 2000).

2.1.7.3. Jelleşmiş et analogları

Bu yöntemin esası konsantrasyon ve pH'sı ayarlı sulu bir protein sisteminin şekillendirildikten sonra ısı uygulaması ile yenilebilir jel haline dönüştürülmesine dayanır. Soya sosisi üzerine yapılan bir çalışmada izoelektrik yöntemle üretilmiş, protein izolatı karışım halinde sıcak trisodyum fosfat çözeltisine ilave edilmiş, karıştırma sırasında yağ, emülsifier, tütsü aroması, baharat ve renklendirici eklenmiş ve pH' sı 6.3'e ayarlanmıştır.

Karışım kılıflara doldurularak 10-15 psi basınçta yaklaşık 10 dakika buharla pişirilmiştir. Bu işlem sonunda protein dispersiyonu, viskoz durumdan jel durumuna geçerek yağ, su ve diğer bileşenlerin bağlanması sağlanmıştır(Yazıcı ve ark., 2000).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan orta yağlı sığır etleri ve tüm gövdeyi temsil edecek şekilde olan tavuk etleri Konya'daki anlaşmalı kasaplardan temin edilmiştir. Bu çalışmada kullandığımız soya türevleri(tofu, tekstüre soya, soya protein izolatı) ise İzmir'de çeşitli soya ürünleri üreten bir firmadan temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm tavuk gövdesindeki deri uzaklaştırıldıktan sonra el ile kemiksizleştirilen etler emülsiyon oluşturmak amacıyla analizler yapılıncaya kadar buzdolabında (0-4 ºC) tutulmuştur.

Tüm sığır karkasını temsil edecek şekilde alınan sığır etleri, deri ve kemiklerinden uzaklaştırılan tavuk etleri laboratuar tipi kıyma makinesinde 3 mm delik çaplı aynadan çekilerek ayrı ayrı kıyma haline getirilmiştir. Elde edilen sığır ve tavuk eti kıymalarını homojen hale getirmek amacıyla düşük devirli bir karıştırıcı yardımıyla ayrı ayrı karıştırma işlemi uygulanmıştır. Emülsiyon oluşturma işleminin hemen öncesinde kıyma haline getirilmiş sığır ve tavuk etlerinden kontrol grupları ayrıldıktan sonra, sığır ve tavuk kıymaları kendi içerisinde üçer gruba ayrılmış ve her bir gruba et ağırlıkları dikkate alınarak farklı konsantrasyonlarda (%25, %50, % 75) soya türevleri (tofu, tekstüre soya, soya protein izolatı) ilave edilerek tekrar düşük devirli karıştırıcıda belirli bir süre ayrı ayrı karıştırılmışlardır.

Emülsiyon oluşturmada kullanılan mısır yağı 10'ar litrelik teneke kutularda aynı firmanın aynı üretim parti numaralı ürünleri olmasına dikkat edilerek piyasadan satın alınmıştır. Deneme süresi boyunca yağda otooksidasyon oluşmaması için ambalaj materyalinin ağzı kapalı tutulmuş ve laboratuvar koşullarında soğuk hava deposunda serin ve karanlık ortamda muhafaza edilmiştir.

Yapılan tüm analizlerde analitik saflıkta kimyasal maddeler kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Araştırma materyali olan derisiz tüm gövdeyi temsil eden tavuk eti ve kıyma haline getirilmiş sığır etlerine farklı konsantrasyonlarda(%0.0, %25, %50, %75) tofu, tekstüre soya ve soya protein izolatı ilave edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda soya türevi ilave edilmiş her bir et karışımın renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve sızıntı kaybı gibi

bazı fizikokimyasal ve teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra farklı konsantrasyonlarda soya türevi ilave edilmiş sığır ve tavuk eti karışımlarının mısır yağı ile oluşturdukları emülsiyonların; emülsiyon kapasiteleri (EK), emülsiyon stabiliteleri (ES), emülsiyondan ayrılan yağ oranları (EAY), emülsiyondan ayrılan su oranları (EAS), emülsiyon viskoziteleri (EV) ile oluşturulan emülsiyonların renk parametreleri tespit edilmiştir. Ayrıca et+çözelti pH'ları ile oluşturulan emülsiyonların pH'ları belirlenmiştir. Emülsiyonların oluşturulmasında başlangıçta ilave edilen yağın miktarı, sıcaklığı, akış hızı ve karıştırıcının hızı tüm denemelerde sabit tutulmuştur. Böylece değişik soya türevleri ilave edilmiş iki farklı etin mısır yağı ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma; her bir et çeşidinde iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Böylece her bir parametre, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3×4×2=24 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları

Araştırma kapsamında çalışılan tavuk ve sığır etleri aşağıdaki şekilde hazırlanarak analizlere tabi tutulmuştur;

1.Tüm sığır karkasını temsil edecek şekilde alınan sığır etleriyle, deri ve kemiklerinden uzaklaştırılmış tüm gövdeyi temsil eden tavuk etleri, 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) ayrı ayrı iki kez geçirildikten sonra su, protein, yağ, kül miktarı, renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, sızıntı kaybı, emülsiyon özelliklerine ait analizler yapılmak üzere ayrılmıştır.

2.Sığır ve tavuk eti örneklerine ilave edilecek tofu 3 mm delik çaplı aynaya sahip laboratuvar tipi kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) iki kez geçirilerek ufaltılmıştır. Daha sonra sığır ve tavuk eti ağırlıkları dikkate alınarak toplam yirmidört gruba ayrılmıştır. Her bir gruptaki et örneklerine %0.0, %25, %50 ve %75 seviyelerinde soya türevi(tofu, tekstüre soya ve soya protein izolatı) ilave edilerek düşük devirli bir karıştırıcıda et ve soya türevleri homojen hale gelinceye kadar karıştırılmış ve bu karışımların; nem, protein, yağ ve kül içerikleri belirlenmiş ve her bir gruptaki karışımın emülsiyon özelliklerine ait parametreler ayrı ayrı belirlenmiştir.

3.Emülsiyon özelliklerini belirlemek için et çeşidi+soya türevi (%0.0, %25, %50, %75) kontrol gurubu dahil ayrılan karışımlarının her birinden 25'er g tartılıp, üzerlerine 100 ml tuz fosfat çözeltisi ilave edilerek blender jarında yaklaşık iki dakika homojenize(slurry) edildikten sonra ayrı ayrı beherler içerisine konulmuştur. Daha sonra örneklerin; emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon viskozitesi, slurry pH, emülsiyon pH ve oluşturulan emülsiyonların renk özelliklerini belirlemek amacıyla analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.1. Su miktarı tayini

Kıyma haline getirilip homojenize edilen örneklerden kurutma kabına 5–10 g arasında tartılarak 105±2˚C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuş ve örneklerin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Desikatörde soğutulduktan sonra her bir örnekte meydana gelen kayıp, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak su içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.2. Protein tayini

Örneklerin protein miktarı AOAC (2000)'e göre tespit edilmiştir. Tespit edilen azot miktarının proteine dönüşümünde et konsantrasyonuna göre 6.25 faktörü ve bitkisel proteine dönüşümünde ise bitkisel konsantrasyon göz önüne alınarak 5.75 faktörü kullanılmıştır. Bitkisel ve hayvansal proteinlerin ortalama değeri alınarak ortalama protein değeri bulunmuştur.

3.2.3.3. Yağ tayini

Araştırmada kullanılan örneklerden 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter-yağ karışımı vakumlu bir evaporatör yardımıyla geri soğutucu altında birbirinden ayrılmıştır. Balon + yağ 125 ºC'deki bir etüvde 30 dk bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve örnekteki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır(AOAC, 2000).

3.2.3.4. Toplam kül miktarı tayini

Kıyma haline getirilmiş tavuk eti örneklerinden yaklaşık 2.0–2.5g, kül krozeleri içerisine tartılmış ve 550±5˚C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak örneklerin toplam kül miktarları (%) tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.5. pH tayini

3.2.3.5.1. Et örneklerinde pH tayini

Homojen hale getirilmiş her bir et örneğinden 10 g alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilip uygun bir karıştırıcı ile 1 dakika karıştırılarak homojenize edilmiş ve standardize edilmiş pH metre ile pH tayini yapılmıştır (Gökalp ve ark., 2001).

3.2.3.5.2. Tuz-fosfat çözeltisi ilave edilmiş homojenizatlarda pH tayini

25 g kıyma haline getirilmiş örnek, 100 ml tuz+fosfat (%2.5 NaCl+%0.5 K_2HPO_4) çözeltisi ile yüksek hızda 2 dakika süreyle Waring blenderda parçalanarak homojenizat haline dönüştürüldükten sonra pH-metre (pH 315i/SET WTW, Germany) yardımıyla homojenizatların pH değerleri okunmuştur.

3.2.3.5.3. Emülsiyon pH tayini

Emülsiyon stabilitesinin tespiti için hazırlanan emülsiyonların pH'ı, pH-metre yardımıyla okunmuştur.

3.2.3.6. Pişirme kaybı (PK) tayini

Araştırmada kullanılan etlerin pişirme kayıpları Kondaiah ve ark. (1985)'nın önerdiği metoda göre tespit edilmiştir. Pişirme kayıplarının tespiti için kıyma haline getirilmiş her bir et örneğinden polietilen poşetler içerisine 20'şer g tartılıp, poşetlerin ağızları sıkıca kapatılmıştır. 80˚C'lik su banyosu içerisinde 20 dakika süre ile ısıl işleme tabi tutulan örneklerin içerisindeki sıvı faz uzaklaştırıldıktan sonra kalan katı faz tartılıp gerekli hesaplamalar yapılmış ve sonra her bir et örneğine ait pişirme kayıpları (%) belirlenmiştir.

3.2.3.7. Su tutma kapasitesi (STK) tayini

Su tutma kapasitesi (STK) Wardlaw ve ark. (1973)'nın önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Selüloz nitrat test tüplerine alınan 8 g et örneği üzerine 12 ml 0.6 M NaCl ilave edilip iyice çalkalandıktan sonra 5˚C'lik su banyosunda 15 dakika süre ile tutulmuştur. Daha sonra 4˚C'de 4100 devir/dakika' da 15 dakika süre ile santrifüj (Nüve, NF 800R, Türkiye) edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra tüp içerisindeki muhtevadan ayrılan süzük hacmi bir ölçü silindiri yardımıyla okunup gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir et örneğinin su tutma kapasitesi (%) belirlenmiştir.

3.2.3.8. Emülsiyon kapasitesi (EK)'nin belirlenmesi

Emülsiyon kapasitesi, birim proteinin emülsifiye edebileceği maksimum yağ miktarı (ml) olarak tanımlanmaktadır. Örneklerin EK; Ockerman (1985)'ın belirttiği model sistem kullanılarak saptanmıştır. EK tayini için alttan karıştırıcılı, hızı ayarlanabilir bir blender (Waring Commercial Laboratory Blender-Waring Products Division U.S.A.) kullanılmıştır. EK'nde son nokta tayini Webb ve ark. (1970) tarafından geliştirilen elektriki iletkenlik ölçümü Ohm-metre yardımıyla yapılmıştır. Ayrıca kullanılan ohm-metrenin uçları grafik çizebilen bir yazıcıya bağlanarak emülsiyon oluşumu ve emülsiyonun kırıldığı nokta da grafikten takip edilmiştir. Emülsiyon tayini için kıyma haline getirilmiş örneklerden 25 g alınarak üzerine 100 ml tuz-fosfat çözeltisi ilave edildikten sonra Waring blender jarında 2–3 dakika yüksek hızda parçalanarak homojenizatlar oluşturulmuştur. Elde edilen homojenizatın 12.5 g'ı diğer bir jara aktarılarak üzerine 4±2˚C'de 37.5 ml tuz (%2.5NaCl)+fosfat (%0.5 K_2HPO_4) çözeltisi ilave edildikten sonra düşük devirde 15 saniye karıştırılmış, üzerine 50 ml soğutulmuş rafine mısır yağı ilave edilmiş, özel olarak hazırlanan elektrot düzeni blender jarına daldırılıp ohm-metre ile yazıcı bağlantıları yapıldıktan sonra yüksek devirde emülsifikasyon işlemine başlanmıştır. Sirkülasyonlu su banyosu vasıtası ile sıcaklığı 8˚C'ye ayarlanmış rafine mısır yağı 1 ml/saniye akış hızıyla ortama ilave edilmiştir. Yağ ilavesi sırasında emülsiyon viskozitesi yükselmeye başlamış ve viskozite belirli bir değere ulaştıktan sonra bir müddet aynı kalmış, devamında ise emülsiyon kırılarak grafikte ani düşüş gözlenmiş ve sistemin iki faza ayrıldığı bu noktada yağ ilavesi durdurulmuştur. Başlangıçta ilave edilen yağ miktarı ve emülsifikasyon işlemi sırasında ilave edilen yağ miktarı hesaplanarak, harcanan toplam yağ miktarı tespit edilmiştir.

Emülsiyon kapasitesi 1 gram proteinin emülsifiye edebildiği yağ (ml) olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.9. Emülsiyon stabilitesi (ES)'nin belirlenmesi

Emülsiyon stabilitesinin belirlenmesinde, EK için uygulanan işlemler tekrar edilmiş, emülsiyon kırılmayacak şekilde harcanan toplam rafine mısır yağı miktarı, EK tayininde her bir et örneği için harcanmış olan ortalama yağ miktarından 10 ml eksik olmak kaydı ile aynı sıcaklıktaki yağ özel büret yardımıyla 0.8-1.0 ml/saniye hızla ilave edilerek işlem tamamlanmıştır. Oluşan emülsiyonlardan selüloz nitrat tüpler içerisine 20 g tartılmış, ağızları kapatılmış ve tüplere su banyosunda 80°C'de 40 dakika süre ile ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlemden sonra tüpler soğutma sistemli santrifüje (Nüve, NF 800R, Türkiye) yerleştirilip 4100 devir/dakika' da 4˚C'de 15 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra, tüpler ölçü silindiri üzerine huni yardımıyla ters çevrilerek yerleştirilip 12 saat süreyle bekletildikten sonra ısıl işlemden geçmiş emülsiyondan ayrılan su ve yağ miktarları ayrı ayrı ve toplamı ifade edecek şekilde okunmuştur (Webb ve ark., 1970). Emülsiyon stabilitesi, emülsiyondan ayrılan su miktarı ve emülsiyondan ayrılan yağ miktarları belirlenmiştir. Aşağıdaki formül yardımıyla her bir farklı et çeşidi örneklerinin emülsiyon stabilitesi oranları (ES), emülsiyondan ayrılan su oranları (EAS) ve emülsiyondan ayrılan yağ oranları (EAY) hesaplanmıştır.

ES(%) = 100- (EAS + EAY)

3.2.3.10. Emülsiyon viskozitesi (EV)'nin belirlenmesi

Emülsiyon akışkanlığının bir ölçüsü olan emülsiyon viskozitesi, Lopez de Ogaro ve ark. (1986)'nın belirttikleri metoda göre yapılmıştır. Bu analizde stabilite tayini için hazırlanmış ve ısıl işlem uygulanmamış emülsiyonlardan 20–25 g kadar emülsiyon selüloz nitrat test tüplerine aktarılıp Lab line model rotary viskozimetrenin (Model No 4535, Lab Line Instruments, Inc., Melrose Park, III., U. K.) 7 numaralı iğnesi kullanılarak 10.0, 50.0 ve 100.0 devir/dakika kayma hızlarındaki viskozite değerleri 1 dakikalık dönüş sonunda cP olarak okunmuştur.

3.2.3.11. Renk analizleri

Renk ölçümleri (*L**, *a** ve *b** değerleri) D65 aydınlatmalı, 2° gözlemciye sahip Diffuse/O modundaki 8 mm'lik aydınlatma aralığına sahip bir Kromametre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık, +60, kırmızı; ─60, yeşil) ve *b** (sarılık, +60, sarı; ─60, mavi) renk koordinatları CIE *L*a*b** renk koordinat sistemine göre belirlenmiştir ve bu değerler kullanılarak Hue angle ve Chroma değerleri tespit edilmiştir (CIE, 1976). Ölçümler, her bir örnekten ayrı ayrı alınan kesitler üzerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.12. İstatistiki analizler

Araştırma sırasında elde edilen sığır ve tavuk etlerine ait veriler, deneme desenine uygun olarak hazırlanan çizelgeler halinde ayrı ayrı Minitab® paket programında Varyans Analizine tabi tutulmuştur. Her bir uygulamadaki ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Mstat-C, 1989). Elde edilen istatistik analiz sonuçları önemlilik derecelerini de belirten çizelgeler şeklinde verilmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Araştırmada kullanılan sığır eti (kontrol), tavuk eti(kontrol) ve bu etlerin farklı konsantrasyonlardaki soya türevleri ile karıştırılması sonucunda ortaya çıkan örneklerde yapılan kuru madde, protein, yağ, kül miktarlarının ve pH değerlerinin sonuçları Çizelge 4. 1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Sığır ve tavuk etleri ile bu etlere farklı oranlarda ilave edilen soya türevlerin oluşturduğu karışımların kuru madde, protein, yağ, kül miktarlarına (%) ve pH değerlerine ait sonuçları.

ET ÇEŞİDİ	Kuru Madde Miktarı(%)	Protein Miktarı(%)	Kül Miktarı(%)	Yağ Miktarı(%)	pH
Sığır Eti (Kontrol %100)	24,84	22,40	1,15	2,60	6,65
***ST % 25**	24,40	19,92	2,30	3,80	6,66
***ST % 50**	23,78	18,38	1,02	3,21	6,82
***ST % 75**	21,19	13,61	1,00	5,78	6,97
***SG % 25**	39,48	31,99	2,33	2,40	6,79
***SG % 50**	57,67	31,35	3,82	1,60	6,80
***SG % 75**	73,65	34,81	5,03	1,20	6,86
***Si % 25**	41,92	40,33	2,04	2,40	6,90
***Sİ % 50**	61,24	51,99	3,15	2,40	7,17
***Sİ % 75**	75,92	61,49	4,12	1,40	7,72
Tavuk Eti Kontrol(%100)	25,96	18,96	0,94	2,20	6,74
***TT % 25**	24,68	18,82	1,02	2,21	6,76
***TT % 50**	23,53	19,78	0,99	2,61	6,84
***TT % 75**	20,74	10,83	0,99	1,20	6,93
***TG % 25**	42,05	30,25	2,49	3,60	6,84
***TG % 50**	57,20	41,00	3,68	2,41	6,86
***TG % 75**	72,15	35,55	5,01	3,41	6,78
***Tİ % 25**	42,30	30,68	2,15	2,00	7,11
***Tİ % 50**	60,82	52,69	2,98	2,40	7,31
***Ti % 75**	78,10	45,84	4,07	1,40	7,69

*:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı
TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Sonuçlara göre, sığır ve tavuk etine farklı konsantrasyonlarda(%25, %50, %75) ilave edilen tofu karışımların kuru madde miktarını düşürme yönünde etkili olurken, etlere artan konsantrasyonda ilave edilen soya protein izolatı ve tekstüre soya kuru madde miktarını arttırmıştır. Protein miktarı açısından değerlendirildiğinde; farklı oranlarda tofu ilave edilen sığır eti karışımlarının protein içerikleri genel olarak azalırken, tavuk eti karışımlarının protein içerikleri artış göstermiştir. Sığır etine tekstüre soya ve soya izolatı

ilave edilmesiyle oluşan karışımlarda protein miktarı artmıştır. Kontrol grubu tavuk etine göre; soya izolatı ve tekstüre soya ilave edilmiş tavuk karışımlarının protein içerikleri genel olarak yüksek bulunmuştur. Bu durum karışımlarda hayvansal protein içeriğinin azalmasına karşın ilave edilen soya türevlerinin karışımlarda protein miktarını yükseltmesi açısından önemlidir. Kontrol grubu sığır ve tavuk etlerine göre soya türevi olarak tofu ve protein izolatı ilavesi, karışımların kül içeriklerini artırırken, tekstüre soya ilave edilen örneklerde kül miktarını genel olarak artırmamıştır. Sığır etine tofu ilave edilen karışımların kontrol grubuna göre yağ içerikleri yükselmiş ve yine tavuk etine tekstüre soya ilave edilmiş örneklerinde yağ içerikleri artmıştır. Sığır ve tavuk etlerine farklı oranlarda soya türevlerinin ilavesi genel olarak pH değerlerinin yükselmesine neden olmuştur(Çizelge 4.1.).

Yetişir ve ark. (2008) piliç etinin kuru madde içeriğinin %24.60-36.80 arasında değiştiğini, protein %17.0- 23.3 ve yağ içeriğinin ise %1.0-17.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tavuk etinin kimyasal kompozisyonunun, pek çok faktör tarafından etkilendiğini de belirtmişlerdir.

Hasipek ve Aktaş (1991), tavuk göğüs etlerinin, karkasın diğer bölgelerindeki etlere göre daha yüksek oranda protein içerdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte hareketli kaslarda, daha az hareketli olan kaslara nazaran protein içeriğinin azaldığı ve bağ doku proteinlerinin konsantrasyonunda bir artışın olduğu da bilinmektedir. Yapılan bir başka çalışmada, tavuk göğüs etlerinin protein içeriğinin %21-24 arasında değiştiği, tavuk but etlerinin protein içeriğinin ise %19-21 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir(Intarapichet ve Maikhunthod, 2005). Karakaya (2003), keklik, bıldırcın, tavuk, hindi, koyun, keçi, sığır ve tavşan gibi farklı tür etleri üzerine yaptığı bir çalışmada, bu etlerin protein içeriklerini belirlemiş, keçi ve koyun etlerinin diğer tür etlerine nazaran daha düşük oranlarda protein içerdiğini ve diğer tür etlerinin protein içeriklerinin birbirine yakın çıktığını rapor etmiştir. Kurt ve Zorba (2005), sığır, tavuk ve hindi etleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, et çeşitleri arasında en yüksek oranda proteinin hindi göğüs etinde bulunduğunu, tavuk göğüs etinin protein içeriğinin ise %21.73 olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Karakaya (2003), 8 farklı tür hayvan eti arasında yağ miktarı açısından en düşük yağ içeriğine bıldırcın etinin sahip olduğunu (%2.17) rapor etmiştir. Min ve ark. (2008), tavuk göğüs etinin yağ içeriğini %1.77, tavuk but etinin yağ içeriğini ise %6.32 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmalarda kasın çeşidi ve elde edildiği bölgeye ve özellikle kasın hareketlilik durumuna göre yağ içeriğinin değiştiği gözlenmiştir.

Kümes hayvanları; göğüs ve but gibi değerli et parçalarına sahiptirler(Timm ve Herrmann,1996). Tavuk ve hindi etlerinin yenebilir(deri dahil) kısımlarında, yaklaşık % 20 protein mevcuttur. Ördek ve kaz gibi diğer kanatlı etlerinde ise bu oran daha düşüktür. Aynı zamanda tavuk ve hindi etleri diğer kanatlılara göre daha az yağ içeriğine sahip olup, daha düşük kalori verirler. Tavuk eti, diğer kanatlı, sığır ve domuz etlerine göre daha az doymuş yağ asidine sahiptirler. Özellikle tavuk göğüs bölgesindeki etlerde protein yoğunluğu daha fazladır(Posati 1979, Stadelman ve ark. 1988).

Schut (1976); normal kırmızı etin toplam protein içeriğinin %20 civarında olduğunu, tuzlu suda çözünen protein içeriğinin de toplam protein miktarının %50-55'i kadar olduğunu bildirmiştir. Lesiow ve Skrabka (1984); kırmızı et ile tavuk etinin toplam protein konsantrasyonu içerisindeki myofibriller ve sarkoplazmik protein fraksiyonlarını incelemişlerdir. Kırmızı etin toplam protein ve myofibriller protein miktarı, tavuk etine göre daha yüksek olarak belirlenmiştir(Kaya 1997).

4.2. Bazı Teknolojik ve Fizikokimyasal Özelliklere Ait Araştırma Sonuçları

4.2.1. Pişirme kaybı (PK) sonuçları

Sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonda ilave edilen tofu, soya protein izolatı ve tekstüre soya karışımlarının pişirme kayıplarına (PK) ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2.ve Çizelge 4.3' de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinin pişirme kayıplarına (PK) ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	PK	
		KO	F
Soya türevi (A)	2	2674.97	244.80**
Kullanım konsantrasyonu (B)	3	896.94	82.08**
A x B	6	299.77	27.43**
Hata	60	10.93	-
Genel	71	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya ve türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinin pişirme kayıplarına (PK) ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	PK	
		KO	F
Soya türevi (A)	2	926.56	331.43**
Kullanım konsantrasyonu (B)	3	654.52	234.12**
A x B	6	114.97	41.12**
Hata	60	2.80	-
Genel	71	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.4 Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk etlerinin pişirme kaybı(PK) ortalamalarına(%) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları*

Faktör	n	Sığır Eti – PK	Tavuk Eti – PK
Soya türevi(A)			
Tofu (ST-TT)	24	24.29^{a}	15.22^{a}
Tekstüre Soya(SG-TG)	24	6.07^{b}	4.56^{b}
Soya Protein İzolatı (Sİ-Tİ)	24	5.93^{b}	4.35^{b}
Kullanım Konsantrasyonu(B)			
% 0	18	22.67^{a}	17.02^{a}
% 25	18	8.68^{b}	5.69^{b}
% 50	18	9.03^{b}	5.47^{bc}
% 75	18	8.01^{b}	3.99^{c}
A x B			
ST x % 0 – TT x %0	6	22.67^{a}	17.02^{a}
ST x % 25 – TT x %25	6	24.95^{a}	16.50^{a}
ST x % 50 – TT x %50	6	26.20^{a}	16.10^{a}
ST x % 75 – TT x %75	6	23.33^{a}	11.25^{b}
SG x % 0 – TG x %0	6	22.67^{a}	17.02^{a}
SG x % 25 – TG x %25	6	0.63^{b}	0.52^{c}
SG x % 50 – TG x %50	6	0.52^{b}	0.17^{c}
SG x % 75 – TG x %75	6	0.47^{b}	0.55^{c}
Sİ x % 0 – Tİ x %0	6	22.67^{a}	17.02^{a}
Sİ x % 25 – Tİ x %25	6	0.45^{b}	0.07^{c}
Sİ x % 50 – Tİ x %50	6	0.38^{b}	0.15^{c}
Sİ x % 75 – Tİ x %75	6	0.23^{b}	0.17^{c}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.
**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk ve sığır etlerinin pişirme kayıplarına (PK) ait Varyans Analizi sonuçlarına göre tüm örneklerin pişirme kayıpları arasındaki fark istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Et; kas proteinleri, yağ, intramusküler kollagen ve sudan meydana gelmektedir. Bu bileşenlerin her biri, pişirme ile birlikte sıcaklıktaki artış tarafından etkilenmektedir

(Draudt, 1972; Lawrie, 1998). Karakaya ve ark., (2004b) bıldırcın, keklik, tavuk ve hindi etlerinde pişirme kaybı değerlerini sırasıyla % 24.90, % 22.30, % 25.40 ve %26.10 olarak tespit etmişlerdir. Lauck(1975), pişirme kaybı, yağ stabilitesi ve gevreklik açısından et ürünlerine soya proteinlerinin %10 oranına kadar katılabileceğini ileri sürmüştür.

Bir etin PK değeri yüksek ise, pişirme esnasında oluşan kayıp (fire) miktarı da yüksektir. Bu çalışmada tavuk ve sığır etlerine tofu, tekstüre soya ve soya protein izolatının ilave edilmesi kontrol grubuna göre genel olarak PK'nı çok önemli (p<0.01) düzeyde azaltmıştır. Ancak sığır etine tofu ilave edilen tüm konsantrasyonların PK değerleri ile kontrol grubunun PK değerleri arasında istatistiki olarak fark önemsizdir(p>0.01). Sığır ve tavuk etler için genel bir değerlendirme yaparsak; tavuk etlerine % 25, %50, %75 konsantrasyonlarda ilave edilen soya protein izolatı, tekstüre soya proteini pişirme kayıplarını önemli(p<0.01) düzeyde azaltmıştır. Tofu ilavesinin etkisi önemsizdir(p>0.01). Aynı durum sığır eti için de geçerlidir.

Soya protein izolatı ve tekstüre soya proteinleri, kolay elde edilebilen, besleyici değeri yüksek olan gıda ingredientleridir. Kıymadan yapılan et ürünlerinde pişirme stabilitesini arttırmakta, doğal et sularını bağlamakta, pişirmeden sonra ürünün daha sulu bir hal almasını ve randımanın artmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda nemi tutarak tekstür oluşumunu da etkilemektedir. Yani soya proteini ilavesiyle ürünün, hem ısıl işlem öncesi hem de sonrası dayanıklılığı, kalitesi ve tüketim albenisi artmakta, sonuçta ekonomik bir ürün geliştirilmiş olmaktadır (Hand ve ark.1987; Miles ve ark.1984; Pedersen,1995). Gökalp (1993) ise, yüksek oranda tekstüre soya proteini ilavesinin ürünün kalite özelliklerini bozmadığını, hatta bazı özellikler açısından olumlu sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Ancak katılma oranı, tüketicinin damak zevki ve tercihiyle ilişkili olup, fazla katıldığında arzu edilmeyen soya tadı hissedilebilmektedir.

4.2.2. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları

Sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen tofu, soya protein izolatı ve tekstüre soya proteini karışımlarının STK değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6'da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları ise Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinin su tutma kapasitelerine (STK) ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	STK	
		KO	F
Soya türevi (A)	2	454.60	93.07**
Kullanım konsantrasyonu (B)	3	260.12	53.25**
A x B	6	171.51	35.11**
Hata	60	488	-
Genel	71	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.6 Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinin su tutma kapasitelerine (STK) Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	STK	
		KO	F
Soya türevi (A)	2	54153	1333.03**
Kullanım Konsantrasyonu (B)	3	22711	559.06**
A x B	6	11790	290.22**
Hata	60	41	-
Genel	71	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevlerinin ilave edildiği sığır ve tavuk etlerinin Su tutma kapasitesi (STK) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çalışmamızda tavuk ve sığır etlerine ilave edilen soya protein izolatı ve tekstüre soya türevleri kontrol gurubuna göre su tutma kapasitelerini yükseltirken tofu ilavesi STK'ni düşürmüştür(Çizelge 4.7). Bu durum muhtemelen tofu'nun kimyasal kompozisyonunda yüksek oranda (% 79.3- 88.4) su içermesinden kaynaklanmış olabilir. STK; etin yapısında bulunan ve dışarıdan ilave edilen suyun et tarafından ne kadarının tutulabildiğini gösteren çok önemli bir parametre olduğundan, muhtemelen tofunun su içeriğinin emülsiyona bağlanabilecek miktarın üzerinde olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.7. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk etlerinin su tutma kapasitesi(STK) ortalamalarına(%) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları*

Faktör	n	Sığır Eti – STK	Tavuk Eti – STK
Soya Türevi(A)			
Tofu (ST-TT)	24	4.04^{c}	4.87^{c}
Tekstüre Soya(SG-TG)	24	90.10^{a}	71.75^{b}
Soya Protein İzolatı (Sİ-Tİ)	24	58.33^{b}	96.75^{a}
Kullanım konsantrasyonu(B)			
% 0(Kontrol)	18	7.29^{c}	14.06^{d}
% 25	18	44.62^{b}	47.57^{c}
% 50	18	51.56^{b}	72.22^{b}
% 75	18	99.83^{a}	97.29^{a}
A x B			
ST x % 0 – TT x %0	6	7.29^{c}	14.06^{d}
ST x % 25 – TT x %25	6	4.69^{c}	13.54^{d}
ST x % 50 – TT x %50	6	4.69^{c}	0.00^{e}
ST x % 75 – TT x %75	6	-0.52^{c}	-8.13^{e}
SG x % 0 – TG x %0	6	7.29^{c}	14.06^{d}
SG x % 25 – TG x %25	6	53.13^{b}	56.25^{c}
SG x % 50 – TG x %50	6	150.00^{a}	66.67^{b}
SG x % 75 – TG x %75	6	150.00^{a}	150.00^{a}
Sİ x % 0 – Tİ x %0	6	7.29^{c}	14.06^{d}
Sİ x % 25 – Tİ x %25	6	76.04^{b}	72.92^{b}
Sİ x % 50 – Tİ x %50	6	0.00^{c}	150.00^{a}
Sİ x % 75 – Tİ x %75	6	150.00^{a}	150.00^{a}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Tekstüre soya ilavesi STK'ni istatistiki olarak çok önemli($p<0.01$) düzeyde artırmış olup, kontrol grubuna göre soya türevi konsantrasyonu arttıkça STK artmıştır.

Gerek sığır etine ve gerekse tavuk etine; tekstüre soya ve soya protein ilavesi ve bu iki soya türevinin ilave edilen konsantrasyonu arttıkça STK değerleri de genel olarak yükselmiştir(Çizelge 4.7.).

Yapılan çalışmalara göre soya ve türevlerinin özellikle et emülsiyonlarında, emülsiyon oluşumunda, emülsiyon kararlılığının sağlanmasında, yağ ve suyun bağlanmasında önemli rol oynadığı ve yaygın olarak kullanıldığı bildirilmiştir(Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Serdaroğlu ve Sapancı- Özsümer, 2003). Tömek ve ark., (1988) salam üretiminde soya protein izolatı kullanımının ürün randımanını önemli düzeyde arttırdığını, bunun yanında tekstür ve duyusal özellikler üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığını bildirmişlerdir. Cofrades ve ark., (2000) salamlarda yüksek oranda kullanılan soya lifinin yapıda sertleşmeye neden olduğunu,

bununla birlikte yağ ve su bağlama özelliklerinin gelişmesine katkı sağladıklarını belirtmişlerdir.

Soya proteini, peynir altı suyu tozu ve buğday gluteninin %4 oranında kullanıldığı farklı oranlarda yağ içeren sosislerde su tutma kapasitesi ve emülsiyon stabilitesinin arttığı ve bu özellikler üzerinde en etkili katkının soya proteini olduğu belirlenmiştir. Duyusal özellikler ve renk üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı gözlenen bu katkıların sosis üretiminde başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır(Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, 2003). Köfte tipi ürünlerde soya proteini kullanımının ürün özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Sığır eti köftelerine katılan soya protein konsantresinin miktarı arttıkça, köftelerin renk kaybı, çiğnenme özelliği, soya tadı ve bazı hallerde sululuğu artarken, pişirme kaybı, su kaybı, enerji değeri, kolesterol miktarı, et aroması, lezzet yoğunluğu ve acılaşma değerinin azaldığı saptanmıştır(Brewer ve ark., 1991; Liu ve ark., 1991).

4.2.3. Renk sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda soya ve türevlerinin uygulandığı tüm tavuk etlerinden hazırlanan çiğ emülsiyonların renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8, Çizelge 4.9'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.10, Çizelge 4.11' de verilmiştir. Renk değişimlerini belirlemek için L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) değerleri ölçülmüş ve bu değerler kullanılarak *Hue angle* ve *Chroma* değerleri tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen soya türevlerinin renk parametreleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli($p<0.05$; 0.01) bulunmuştur. Soya protein izolatı ilave edilmiş tavuk ve sığır etleri en yüksek L^* değeri verirken, %50 soya türevi ilaveli tavuk emülsiyonları ve %25 soya türevi ilaveli sığır eti emülsiyonları en yüksek L^* değeri göstermiştir. Soya türevlerinin ilavesi a^* değerini tüm örneklerde azaltırken b^* değerlerinde kontrol grubuna göre genel olarak bir artış söz konusu olmuştur. Ete parlaklık ve sarılık veren en önemli özelliklerden birisi de yağ miktarıdır. Söz konusu durum için literatür özetleri taramasına göre; Soya, diğer hububat ve baklagillere kıyasla daha yüksek oranda(%38-40) protein içermesi nedeniyle, protein ihtiyacının karşılanması açısından önemli olmakla birlikte, %18-20 oranında yağ miktarı ile de baklagiller arasında ikinci sırada olan önemli bir yağlı tohumdur(Liu, 2004; Anaç ve Ertürk, 2003). Nitekim, Trespalacios ve Pla (2007), L^* değerindeki artışın myoglobinin yapısal bileşeni

olan globulin denaturasyonu ile bağlantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca toz formdaki konsantreler yüksek oranda yağ/su bağlama kapasitesine sahip olmalarından dolayı çoğunlukla emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılırlar. Bundan dolayı sığır etinin *L** ve *b** değerleri tavuk etine göre yüksek bulunurken kendi içlerinde toz formdaki konsantrenin miktarı arttıkça su ve yağın bağlanmasından ötürü bu değerlerin de kontrol grubuna göre artış gösterdiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinden hazırlanan çiğ emülsiyonların renk parametrelerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*hue**		*chroma**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Soya türevi (A)	2	123.024	191.07**	6.5572	681.68**	2.7049	18.67**	104.666	673.33**	2.6618	18.41**
Kullanım konsantrasyonu(B)	3	23.515	36.52**	5.5322	575.12**	12.5855	86.88**	123.355	793.55**	10.8032	74.71**
A x B	6	34.842	54.11**	1.0297	107.05**	1.5810	10.91**	16.633	107.00**	1.5467	10.70**
Hata	60	0.644	-	0.0096	-	0.1449	-	0.155	-	0.1446	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.9. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan çiğ emülsiyonların renk parametrelerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*hue**		*chroma**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Soya Türevi(A)	2	19.3805	106.25**	1.127.57	76.83**	6.7728	26.14**	27.279	68.89**	6.4152	25.31**
Kullanım konsantrasyonu(B)	3	5.0119	27.48**	0.66679	45.44**	1.4518	5.60*	13.016	32.87**	1.5270	6.03**
A x B	6	2.8682	15.72**	0.34161	23.28**	1.85.98	7.18**	8.408	21.23**	1.7377	6.86**
Hata	60	0.1824	-	0.01468	-	0.2591	-	0.396	-	0.2534	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli,
*p< 0.05 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.10. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinden hazırlanan çiğ emülsiyonların ortalama renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

Faktör	N	*L**	*a**	*b**	*Hue**	*chroma**
Soya türevi(A)						
Tofu (TT)	24	80.83±2.09^{c}	2.45±0.23^{c}	13.85±0.88^{a}	79.92±1.34^{a}	14.07±0.85^{a}
Tekstüre Soya(TG)	24	84.33±2.39^{b}	1.41±0.88^{a}	13.93±1.06^{a}	84.02±3.86^{c}	14.03±1.00^{a}
Soya Protein İzolatı (Tİ)	24	85.06±1.94^{a}	2.03±0.43^{b}	13.31±0.73^{b}	81.28±2.03^{b}	13.47±0.69^{b}
Kullanım konsantrasyonu(B)						
% 0	18	83.55±0.26^{b}	2.60±0.04^{d}	13.25±0.03^{c}	78.89±0.16^{a}	13.50±0.03^{c}
% 25	18	84.01±3.36^{ab}	2.16±0.36^{c}	12.88±0.33^{d}	80.50±1.54^{b}	13.06±0.34^{d}
% 50	18	84.32±4.05^{a}	1.79±0.68^{b}	13.86±0.86^{b}	82.67±2.66^{c}	13.99±0.88^{b}
% 75	18	81.76±1.13^{c}	1.30±0.76^{a}	14.79±0.73^{a}	84.91±3.04^{d}	14.87±0.70^{a}
AxB						
TT x % 0	6	83.55±0.28^{c}	2.60±0.04^{f}	13.25±0.03^{d}	78.89±0.17^{a}	13.50±0.03^{de}
TT x % 25	6	79.68±1.93^{e}	2.60±0.09^{f}	12.94±0.41^{d}	78.63±0.43^{a}	13.20±0.41^{e}
TT x % 50	6	78.91±1.01^{e}	2.46±0.21^{f}	14.71±0.55^{b}	80.52±0.52^{h}	14.91±0.57^{ab}
TTx % 75	6	81.18±0.43^{d}	2.12±0.12^{e}	14.49±0.54^{bc}	81.65±0.68^{cd}	14.65±0.52^{b}
TG x % 0	6	83.55±0.28^{c}	2.60±0.04^{f}	13.25±0.03^{d}	78.89±0.17^{a}	13.50±0.03^{de}
TG x % 25	6	86.45±0.59^{ab}	1.77±0.05^{d}	12.97±0.29^{d}	82.22±0.31^{d}	13.09±0.29^{e}
TG x % 50	6	86.40±0.76^{ab}	0.91±0.10^{a}	14.00±0.31^{c}	86.26±0.48^{f}	14.03±0.30^{cd}
TG x % 75	6	80.95±0.61^{d}	0.34±0.16^{b}	15.48±0.70^{a}	88.72±0.62^{g}	15.48±0.69^{a}
Tİ x % 0	6	83.55±0.28^{c}	2.60±0.04^{f}	13.25±0.03^{d}	78.89±0.17^{a}	13.50±0.03^{de}
Tİ x % 25	6	85.91±0.47^{b}	2.09±0.05^{e}	12.72±0.28^{d}	80.65±0.22^{b}	12.89±0.28^{e}
Tİ x % 50	6	87.640±.86^{a}	1.99±0.06^{e}	12.87±0.21^{d}	81.22±0.22^{bc}	13.02±0.21^{e}
Tİ x % 75	6	83.16±0.52^{c}	1.42±0.04^{c}	14.41±0.44^{bc}	84.37±0.22^{e}	14.47±0.44^{bc}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

**: TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Çizelge 4.11. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya ve türevleri ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan çiğ emülsiyonların ortalama renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

Faktör	n	*L**	*a**	*b**	*Hue**	*chroma**
Soya türevi(A)						
Tofu (ST)	24	89.98±0.67^{b}	1.17±0.31^{b}	13.17±0.33^{b}	84.91±1.35^{a}	13.23±0.33^{b}
Tekstüre Soya(SG)	24	89.98±0.72^{b}	0.78±0.21^{a}	13.64±0.67^{a}	86.72±0.97^{b}	13.67±0.66^{a}
Soya Protein İzolatı (Sİ)	24	91.54±0.96^{a}	1.12±0.27^{b}	12.58±0.89^{c}	84.84±1.47^{a}	12.64±0.88^{c}
Kullanım konsantrasyonu(B)						
% 0	18	90.44±0.33^{b}	0.74±0.04^{a}	12.92±0.08^{b}	86.74±0.19^{b}	12.94±0.08^{b}
% 25	18	91.23±0.89^{a}	1.11±0.11^{b}	13.14±0.49^{b}	85.16±0.59^{a}	13.19±0.49^{ab}
% 50	18	90.34±1.42^{bc}	1.15±0.34^{b}	12.94±1.03^{b}	84.83±1.76^{a}	12.99±1.01^{b}
% 75	18	89.99±1.00^{c}	1.10±0.42^{b}	13.53±1.02^{a}	85.23±2.02^{a}	13.58±1.00^{a}
AxB						
ST x % 0	6	90.44±0.35^{b}	0.74±0.05^{a}	12.92±0.08^{cd}	86.74±0.20^{d}	12.94±0.08^{cd}
ST x % 25	6	90.55±0.31^{c}	1.11±0.12^{b}	13.63±0.15^{bc}	85.36±0.52^{c}	13.68±0.14^{bc}
ST x % 50	6	89.24±0.54^{c}	1.34±0.13^{cde}	13.06±0.19^{bcd}	84.13±0.50^{ab}	13.13±0.19^{bcd}
STx % 75	6	89.70±0.39^{b}	1.51±0.05^{e}	13.07±0.30^{bcd}	83.40±0.35^{a}	13.16±0.30^{bcd}
SG x % 0	6	90.44±0.35^{b}	0.74±0.05^{a}	12.92±0.08^{cd}	86.74±0.20^{d}	12.94±0.08^{cd}
SG x % 25	6	90.73±0.22^{b}	1.05±0.11^{b}	13.26±0.21^{bcd}	85.45±0.52^{c}	13.30±0.20^{bcd}
SG x % 50	6	89.59±0.47^{c}	0.73±0.20^{a}	13.88±0.19^{ab}	87.00±0.85^{d}	13.90±0.18^{ab}
SG x % 75	6	89.16±0.22^{b}	0.59±0.10^{a}	14.51±0.43^{a}	87.68±0.37^{d}	14.52±0.43^{a}
Sİ x % 0	6	90.44±0.35^{a}	0.74±0.05^{a}	12.92±0.08^{cd}	86.74±0.20^{d}	12.94±0.08^{cd}
Sİ x % 25	6	92.42±0.10^{a}	1.17±0.09^{bc}	12.53±0.09^{de}	84.66±0.45^{bc}	12.59±0.09^{de}
Sİ x % 50	6	92.19±0.39^{a}	1.37±0.11^{de}	11.87±1.05^{e}	83.36±0.82^{a}	11.95±1.04^{e}
Sİ x % 75	6	91.10±0.90^{b}	1.21±0.24^{bcd}	13.01±1.25^{cd}	84.61±1.41^{bc}	13.07±1.23^{bcd}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$, $p<0.05$) birbirinden farklıdır.
**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı;

4.3. Emülsiyon Özelliklerine Ait Sonuçlar

4.3.1. Et+çözelti ve emülsiyon pH'larına ait sonuçlar

Sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen soya türevlerinin çözelti+ soya türevi+ sığır/tavuk karışımları ve oluşturdukları emülsiyonlara ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 'de ve çözelti karışımlarıyla, emülsiyon pH'larına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.14, Çizelge 4.15' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinin çözelti karışımları ve emülsiyon pH' larına ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Çözelti Karışım pH		Emülsiyon pH	
		KO	F	KO	F
Soya türevi (A)	2	0.89003	1286.79**	0.181.48	285.17**
Kullanım Konsantrasyonu (B)	3	0.96112	1389.57**	0.30049	472.17**
A x B	6	0.25681	371.30**	0.07835	123.12**
Hata	60	0.00069	-	0.00064	-
Genel	71	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.13. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinin çözelti karışımları ve emülsiyon pH' larına ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Çözelti Karışım pH		Emülsiyon pH	
		KO	F	KO	F
Soya türevi (A)	2	128.628	3780.08**	0.34153	1266.23**
Kullanım konsantrasyonu (B)	3	0.50486	1483.67**	0.17651	654.40**
A x B	6	0.25367	745.49**	0.05912	219.19**
Hata	60	0.00034	-	0.00027	-
Genel	71	-	-	-	-

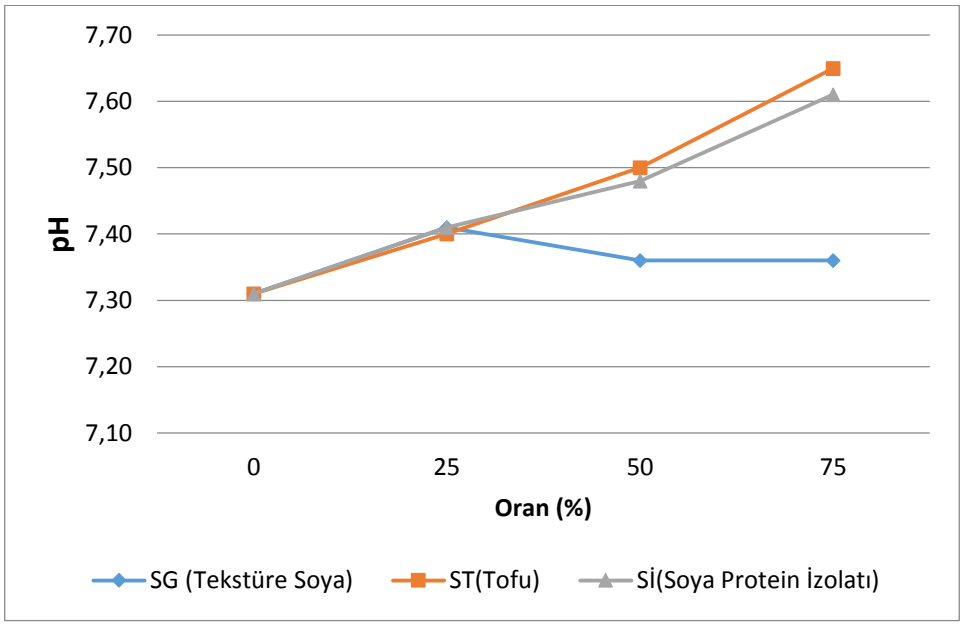
**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçları göz önünde bulundurulduğunda sığır ve tavuk etlerinin çözelti karışımlarıyla, emülsiyon pH'ları üzerine, soya et+çözelti pH'sı ve türevlerinin kullanım konsantrasyonlarının ve soya türevi **x** kullanım konsantrasyonu interaksiyonlarının pH'ları üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

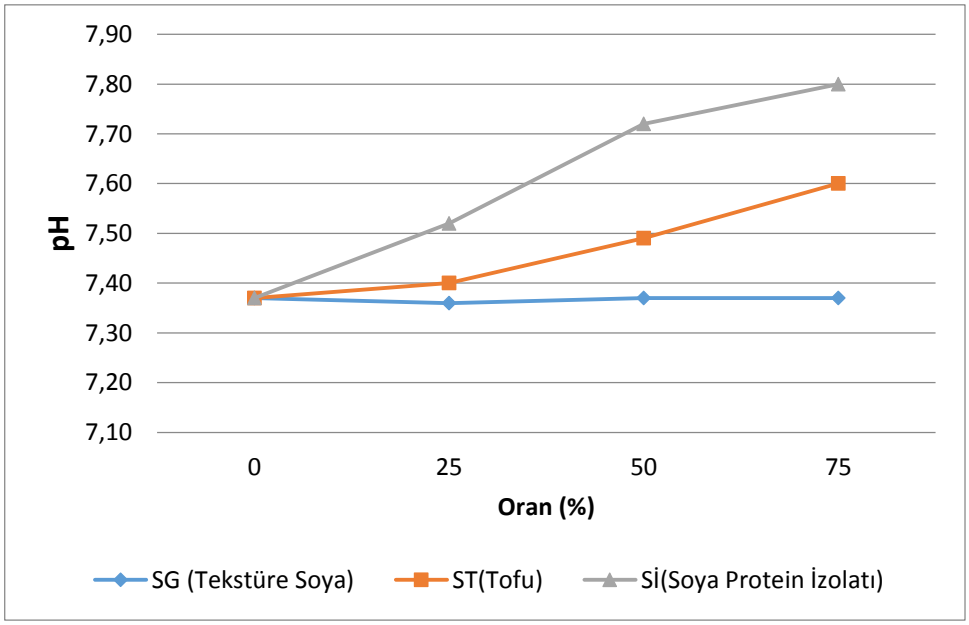
Araştırmada kullanılan et çeşitlerinin pH değerleri üzerine olan etkileri tek tek incelendiğinde, sığır eti çözeltilerinin ortalama pH değerinin (6.65), tavuk eti çözeltilerinin ortalama (6.74) pH değerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Genel olarak sığır eti çözelti karışımlarının ortalama pH değerleri, tavuk eti çözelti karışımlarından düşük bulunmuştur. Aynı durum emülsiyon pH'ları için de geçerlidir. Karakaya(1990), emülsiyon pH'sındaki artışın, bazik karakterli K_2HPO_4'tan, ilave edilen yağdan, kullanılan et çeşidinden ve emülsiyon sırasında uygulanan işlemlerin kimyasal yapı üzerindeki etkilerinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Bilindiği üzere K_2HPO_4, bazik özellikte bir fosfat bileşiği olup ilave edildikleri ortamın pH'sını yükseltir (Çakmakçı ve Çelik, 1995; Knipe, 2004a, 2004b). Mevcut çalışmada et+çözelti ve emülsiyon pH'

larında meydana gelen artışın ilave edilen tuz fosfat çözeltisi ve özellikle %0.5 seviyesindeki bazik karakterli K_2HPO_4'den kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 4.1. ve Şekil 4.2' de sırasıyla analizlerde kullanılan sığır ve tavuk etleri için farklı konsantrasyonlardaki soya türevleriyle hazırlanan emülsiyonların, Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de çözelti (tuz+fosfat) ile karıştırılması sonucunda oluşturulan et+çözelti'lerinin pH' larındaki değişimler görülmektedir.



Şekil 4.1. Farklı Konsantrasyonlardaki Soya Türevleri İlave Edilmiş Sığır Eti Emülsiyonlarındaki pH Değişimi

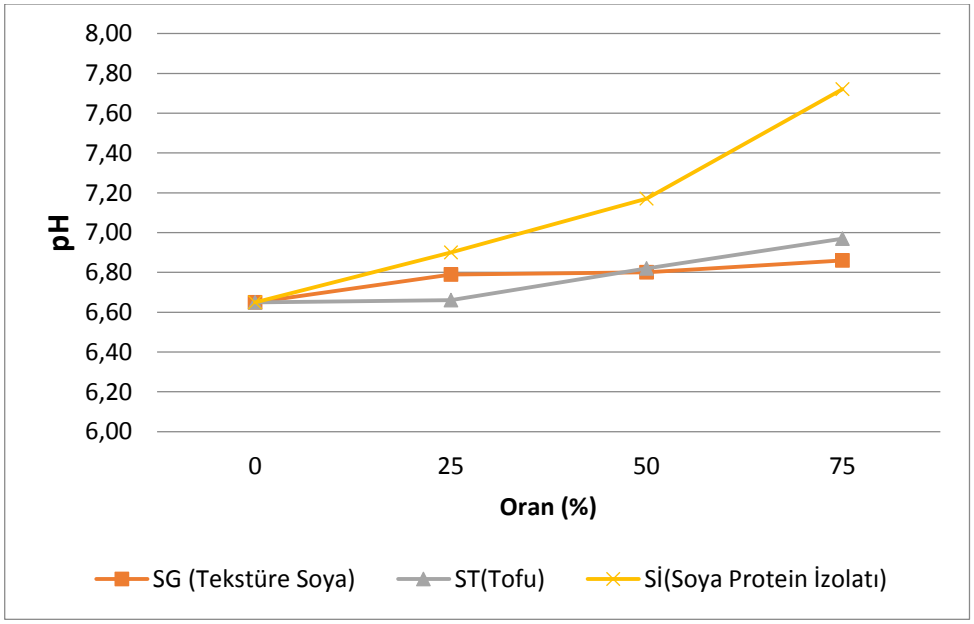


Şekil 4.2. Farklı Konsantrasyonlardaki Soya Türevleri İlave Edilmiş Tavuk Eti Emülsiyonlarındaki pH Değişimi

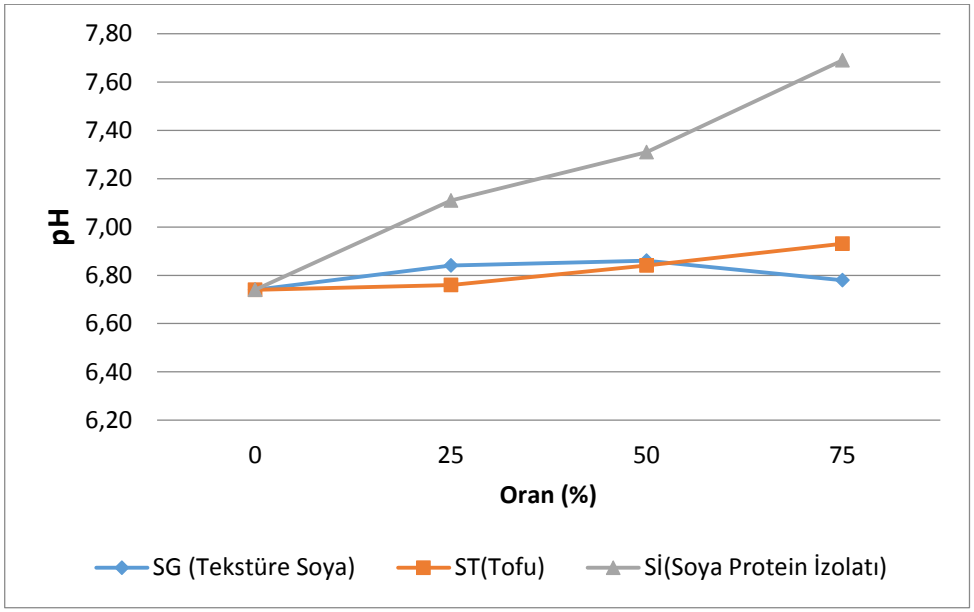
Çizelge 4.14 Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk etlerinin çözelti karışımlarının ortalama pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Sığır Eti + Çözelti pH	Tavuk Eti + Çözelti pH
Soya türevi(A)			
Et+Tofu (ST)	24	6.77[b]	6.82[b]
Et+Tekstüre Soya(SG)	24	6.78[b]	6.81[b]
Et+Soya Protein İzolatı (Sİ)	24	7.11[a]	7.21[a]
Kullanım Konsantrasyonu(B)			
% 0	18	6.65[d]	6.74[d]
% 25	18	6.78[c]	6.90[c]
% 50	18	6.93[b]	7.00[b]
% 75	18	7.19[a]	7.14[a]
AxB			
ST x % 0 – TT x % 0	6	6.65[g]	6.74[g]
ST x % 25 – TT x % 25	6	6.66[g]	6.76[fg]
ST x % 50 – TT x % 50	6	6.82[ef]	6.84[e]
ST x % 75 – TT x % 75	6	6.97[c]	6.93[d]
SG x % 0 – TG x % 0	6	6.65[g]	6.74[g]
SG x % 25 – TG x % 25	6	6.79[f]	6.84[e]
SG x % 50 – TGx % 50	6	6.80[f]	6.86[e]
SG x % 75 – TG x % 75	6	6.86[de]	6.78[f]
Sİ x % 0 – Tİ x % 0	6	6.65[g]	6.74[g]
Sİ x % 25 – Tİ x % 25	6	6.90[d]	7.11[c]
Sİ x % 50 – Tİ x % 50	6	7.17[b]	7.31[b]
Sİ x % 75 – Tİ x % 75	6	7.72[a]	7.69[a]

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı



Şekil 4.3. Farklı Konsantrasyonlardaki Soya Türevleri İlave Edilmiş Sığır Eti+ Çözelti Karışımlarının pH Değişimi



Şekil 4.4. Farklı Konsantrasyonlardaki Soya Türevleri İlave Edilmiş Tavuk Eti+ Çözelti Karışımlarının pH Değişimi

Çizelge 4.15 Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk etleri emülsiyonlarının ortalama pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Sığı Eti Emülsiyon pH	Tavuk Eti Emülsiyon pH
Soya türevi(A)			
Et+Tekstüre Soya(SG)	24	7.36^{c}	7.37^{c}
Et+Tofu (ST)	24	7.46^{b}	7.46^{b}
Et+Soya Protein İzolatı (Sİ)	24	7.53^{a}	7.60^{a}
Kullanım konsantrasyonu(B)			
% 0	18	7.31^{d}	7.37^{d}
% 25	18	7.41^{c}	7.43^{c}
% 50	18	7.48^{b}	7.53^{b}
% 75	18	7.61^{a}	7.59^{a}
AxB			
ST x % 0 – TT x % 0	6	7.31^{h}	7.37^{g}
ST x % 25 – TT x % 25	6	7.40^{ef}	7.40^{f}
ST x % 50 – TT x % 50	6	7.50^{d}	7.49^{e}
ST x % 75 – TT x % 75	6	7.65^{b}	7.60^{c}
SG x % 0 – TG x % 0	6	7.31^{h}	7.37^{g}
SG x % 25 – TG x % 25	6	7.41^{e}	7.36^{g}
SG x % 50 – TGx % 50	6	7.36^{fg}	7.37^{g}
SG x % 75 – TG x % 75	6	7.36^{g}	7.37^{g}
Sİ x % 0 – Tİ x % 0	6	7.31^{h}	7.37^{g}
Sİ x % 25 – Tİ x % 25	6	7.41^{e}	7.52^{d}
Sİ x % 50 – Tİ x % 50	6	7.48^{c}	7.72^{b}
Sİ x % 75 – Tİ x % 75	6	7.61^{a}	7.80^{a}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Farklı konsantrasyonlarda tekstüre soya proteini, soya protein izolatı ve tofu ilavelerinin et+çözelti karışımlarıyla, emülsiyon pH değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, sonuç önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

4.3.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları

Emülsiyon kapasitesi verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16' da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk etlerinin emülsiyon kapasitelerine (EK) ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sığır Eti		Tavuk Eti	
		KO	F	KO	F
Soya Türevi(A)	2	93311	2115.22**	61290	289.25**
Kullanım Konsantrasyonu (B)	3	27901	632.47**	58745	277.24**
A x B	6	12637	286.46**	12508	59.03**
Hata	60	44	-	212	-
Genel	71	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.17. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk eti ortalama emülsiyon kapasitelerine (EK) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Sığır Eti (ml yağ/ g protein)	Tavuk Eti (ml yağ/ g protein)
Soya türevi(A)			
Tofu (TT)	24	223.8^{a}	206.4^{a}
Tekstüre Soya(TG)	24	130.2^{b}	122.6^{b}
Soya Protein izolatı (Tİ)	24	105.7^{c}	115.6^{b}
Konsantrasyon(B)			
% 0	18	209.8^{a}	230.3^{a}
% 25	18	149.2^{b}	133.6^{b}
% 50	18	131.8^{c}	97.7^{c}
% 75	18	122.0^{d}	131.2^{b}
AxB			
ST x % 0 – TT x % 0	6	209.8^{c}	230.3^{b}
ST x % 25 – TT x % 25	6	220.0^{bc}	178.2^{c}
ST x % 50 – TT x % 50	6	221.8^{b}	159.8^{c}
ST x % 75 – TT x % 75	6	243.6^{a}	257.4^{a}
SG x % 0 – TG x % 0	6	209.8^{c}	230.3^{b}
SG x % 25 – TG x % 25	6	120.9^{d}	109.6^{d}
SG x % 50 – TGx % 50	6	104.4^{e}	77.6^{e}
SG x % 75 – TG x % 75	6	85.6^{f}	72.7^{e}
Sİ x % 0 – Tİ x % 0	6	209.8^{c}	230.3^{b}
Sİ x % 25 – Tİ x % 25	6	106.7^{e}	112.9^{d}
Sİ x % 50 – Tİ x % 50	6	69.3^{g}	55.8^{e}
Sİ x % 75 – Tİ x % 75	6	36.9^{h}	63.5^{e}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde değişik soya türevlerinin hem sığır ve hem de tavuk etlerinin emülsiyon kapasiteleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca EK'leri üzerine farklı konsantrasyonlarda soya türevlerinin ilavesi de istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) etki göstermiştir(Çizelge 4.17.).

Karakaya ve ark., (1997) sığır, koyun ve tavuk etlerine mısır yağı ilave ederek yaptıkları çalışmada bu etlerin emülsiyon kapasitelerini sırasıyla 288.27, 285.85 ve 273.00 ml yağ/g protein olarak saptamışlardır. Karakaya (2003), post-rigor aşamada koyun etlerinin EK değerini 134, keçi etlerinin 135, sığır etlerinin 110, tavşan etlerinin 125, keklik etlerinin 205, bıldırcın etlerinin 215, tavuk etlerinin 222 ve hindi etlerinin 200 ml yağ/g protein şeklinde belirlemiştir. Karakaya ve ark., (2004b) bıldırcın, keklik, tavuk ve hindi etlerinde emülsiyon kapasitesi değerlerini sırasıyla 221, 198, 224 ve 198 ml yağ/g protein şeklinde bulmuşlardır. Kurt ve Zorba (2005), sığır, tavuk ve hindi etleri ile yaptıkları çalışmada, et çeşitleri arasında en yüksek EK' ne tavuk etinin (166.9 ml yağ/g protein) sahip olduğunu bulmuşlardır. Hindi göğüs etinin en yüksek protein içeriğine sahip olmasına rağmen, tavuk etine göre daha düşük pH' ya ve EK değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Zorba ve Kurt (2005) , farklı bitkisel orjinli yağların sığır, tavuk ve hindi etleri üzerine oluşturdukları etkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek protein içeriğine hindi göğüs etinin sahip olduğunu, en yüksek (136.4 ml yağ/g protein) EK değerini ise tavuk göğüs etinin gösterdiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda sığır / tavuk etine ait belirlediğimiz ortalama EK değerlerinin, literatürde verilen EK değerlerinden bazılarına göre daha düşük, bazılarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun muhtemel sebebinin, karkas üzerinde etlerin alındığı bölge farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca hayvanın ırkı, yaşı, beslenme durumu, yaşadığı çevre koşulları ve hareketliliği gibi faktörlerin farklılık göstermesi de bu durumun üzerine etkili olabilmektedir.

Teorik açıdan emülsiyon kapasitesi ve protein konsantrasyonu arasında doğrusal bir ilişki söz konusu olup, protein konsantrasyonu arttıkça, emülsiyon kapasitesinin de artması beklenir. Mevcut çalışmada elde edilen bu sonuç ise, muhtemelen et çeşitlerinin pH değerleri arasındaki farklılıktan kaynaklanmıştır. Nitekim, Schut (1976) pH'nın protein çözünürlüğü üzerine önemli bir etkisi olduğunu ve dolayısıyla EK değeri üzerine de etkide bulunacağını bildirmiştir. Ayrıca, Forrest ve ark., (1975) etin pH'sının yükselmesinin hücre içerisinden dışına daha fazla proteinin ekstrakte olmasına neden olduğunu vurgulamışlar; dolayısıyla EK değerlerini arttıracağını belirtmişlerdir. Bilindiği üzere etin pH değeri proteinlerin izoelektriki noktasına yaklaştıkça, EK değerleri

azalmaktadır (Sarıçoban ve ark., 2010). Nitekim mevcut çalışmada tüm tavuk etlerinin pH değeri (6.74), sığır etlerininkine(6.65) kıyasla daha yüksek bulunmuş olup, söz konusu literatür bilgileri de göz önüne alındığında sığır etinin neden daha düşük bir EK değerine sahip olduğu daha iyi anlaşılabilecektir.

Sığır ve tavuk etlerine tofu ilavesi EK değerlerini en yüksek düzeye çıkarmış olup, sığır etlerinde soya türevlerinin kullanım konsantrasyonları arttıkça kontrol grubuna göre EK değerleri istatistiki olarak önemli($p<0.01$) düzeyde azalmıştır. Sığır etlerine %25, %50, %75 tofu ilavesi genel olarak EK değerlerini arttırırken tavuk etlerine sadece %75 tofu ilavesi EK değerini arttırmıştır. Sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda tekstüre soya, tofu ve soya protein izolatı ilave edilerek hazırlanmış örneklerin yağ içerikleri(%) Çizelge 4.18.' de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır ve tavuk eti karışımlarının yağ içerikleri (%)

MUAMELE	YAĞ
SIĞIR ETİ Kontrol % 0.0	2,60
ST % 25	3,80
ST % 50	3,21
ST % 75	5,78
SG% 25	2,40
SG % 50	1,60
SG % 75	1,20
Sİ % 25	2,40
Sİ % 50	2,40
Sİ % 75	1,40
TAVUK ETİ Kontrol % 0.0	2,20
TT % 25	2,21
TT % 50	2,61
TT % 75	1,20
TG% 25	3,60
TG % 50	2,41
TG % 75	3,41
Tİ % 25	2,00
Tİ % 50	2,40
Tİ % 75	1,40

ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ:Sığır eti+Soya protein izolatı
TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+ Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+ Soya protein izolatı

4.3.3. Emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyondan ayrılan su (EAS) ve emülsiyondan ayrılan yağ oranı (EAY) sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevlerinin ilave edildiği sığır ve tavuk etlerine ait emülsiyon stabilite (ES), emülsiyondan ayrılan su (EAS) ve emülsiyondan ayrılan yağ oranları (EAY)'na ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19-4.20'de verilmiştir. Çizelge 4.21' de ise, ES, EAS ve EAY değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinin ES[1], EAS[2] ve EAY[3] parametrelerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	ES		EAS		EAY	
		KO	F	KO	F	KO	F
Soya Türevi(A)	2	513.74	152.53**	378.39	102.81**	28.190	40.59**
Kullanım konsantrasyonu (B)	3	247.14	73.38**	204.40	55.53**	2.575	3.71*
A x B	6	153.15	45.47**	120.28	32.68**	7.762	11.18**
Hata	60	3.37	-	3.68	-	0.694	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli,
**p<0.01 seviyesinde önemli, ES[1]: Emülsiyon stabilitesi, EAS[2]:Emülsiyondan ayrılan su, EAY[3]: Emülsiyondan ayrılan yağ.

Çizelge 4.20. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinin ES[1], EAS[2] ve EAY[3] parametrelerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	ES		EAS		EAY	
		KO	F	KO	F	KO	F
Soya Türevi(A)	2	250.93	51.12**	244.29	51.31**	13.1076	30.82**
Kullanım konsantrasyonu (B)	3	305.11	62.16**	371.20	77.96**	3.5012	8.23**
A x B	6	89.19	19.17**	72.07	15.14**	4.1956	9.86**
Hata	60	4.91	-	4.76	-	0.4253	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli, [1]: Emülsiyon Stabilitesi, [2]:Emülsiyondan Ayrılan Su, [3]: Emülsiyondan Ayrılan Yağ

Özellikle et emülsiyonlarında, emülsiyon oluşumunda soya proteinleri emülsiyon kararlılığının sağlanmasında, yağ ve suyun bağlanmasında önemli rol oynamakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır(Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Serdaroğlu ve Sapancı- Özsümer, 2003). Tömek ve ark., (1988) salam üretiminde soya protein izolatı kullanımının ürün randımanını önemli düzeyde arttırdığını, bunun yanında tekstür ve duyusal özellikler üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığını bildirmişlerdir. Cofrades ve ark., (2000) salamlarda yüksek oranda kullanılan soya lifinin yapıda sertleşmeye neden olduğunu, bununla birlikte yağ ve su bağlama özelliklerinin

gelişmesine katkı sağladıklarını belirtmişlerdir. Soya proteini, peynir altı suyu tozu ve buğday gluteninin %4 oranında kullanıldığı farklı oranlarda yağ içeren sosislerde su tutma kapasitesi ve emülsiyon stabilitesinin arttığı ve bu özellikler üzerinde en etkili katkının soya proteini olduğu belirlenmiştir. Duyusal özellikler ve renk üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı gözlenen bu katkıların sosis üretiminde başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır(Serdaroğlu ve Sapancı- Özsümer, 2003). Köfte tipi ürünlerde soya proteini kullanımının ürün özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Sığır eti köftelerine katılan soya protein konsantresinin miktarı arttıkça, köftelerde renk kaybı, çiğnenme özelliği, soya tadı ve bazı hallerde sululuğu artarken, pişirme kaybı, su kaybı, enerji değeri, kolesterol miktarı, et aroması, lezzet yoğunluğu ve acılaşma değerinin azaldığı saptanmıştır(Brewer ve ark., 1991; Liu ve ark., 1991).

Çizelge 4.21. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır eti ve tavuk etlerinin ortalama(%) ES, EAS ve EAY parametrelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

		Sığır Eti			Tavuk Eti		
Faktör	**n**	**ES**	**EAS**	**EAY**	**ES**	**EAS**	**EAY**
Soya türevleri(A)							
Tofu (ST)	24	63.12^{c}	34.69^{a}	2.19^{a}	60.00^{c}	36.88^{a}	3.13^{a}
Tekstüre Soya(SG)	24	64.74^{b}	34.90^{a}	0.36^{b}	62.14^{b}	36.20	1.67^{c}
Soya Protein İzolatı (Sİ)	24	71.82^{a}	27.92^{b}	0.26^{b}	66.35^{a}	31.04^{b}	2.60^{b}
Kullanım konsantrasyonu(B)							
% 0	18	70.21^{a}	29.17^{b}	0.63^{b}	66.67^{a}	30.42^{c}	2.92^{a}
% 25	18	69.24^{a}	30.14^{b}	0.63^{b}	64.24^{b}	33.33^{b}	2.43^{ab}
% 50	18	62.78^{b}	36.11^{a}	1.11^{ab}	63.40^{b}	33.96^{b}	2.64^{a}
% 75	18	64.03^{b}	34.58^{a}	1.39^{a}	57.01^{c}	41.11^{a}	1.88^{b}
AxB							
ST x % 0 – TT x% 0	6	70.21^{b}	29.17^{e}	0.63^{b}	66.67^{b}	30.42^{de}	2.92^{b}
ST x % 25 – TT x% 25	6	65.63^{c}	33.33^{d}	1.04^{b}	63.75^{bc}	33.75^{cd}	2.50^{b}
ST x % 50 – TT x% 50	6	61.67^{e}	35.42^{cd}	2.92^{a}	54.58^{e}	41.25^{a}	4.17^{a}
ST x % 75 – TT x% 75	6	55.00^{f}	40.83^{a}	4.17^{a}	55.00^{e}	42.08^{a}	2.92^{b}
SG x % 0 – TG x% 0	6	70.21^{b}	29.17^{e}	0.63^{b}	66.67^{b}	30.42^{de}	2.92^{b}
SG x % 25 – TG x% 25	6	65.00^{cd}	34.17^{d}	0.83^{b}	61.46^{cd}	36.25^{bc}	2.29^{b}
SG x % 50 – TGx% 50	6	62.50^{de}	37.50^{bc}	0.00^{b}	64.38^{bc}	34.38^{bc}	1.25^{c}
SG x % 75 – TG x% 75	6	61.25^{e}	38.75^{ab}	0.00^{b}	56.04^{e}	43.75^{a}	0.21^{d}
Sİ x % 0 – Tİ x% 0	6	70.21^{b}	29.17^{e}	0.63^{b}	66.67^{b}	30.42^{de}	2.92^{b}
Sİ x % 25 – Tİ x% 25	6	77.08^{a}	22.92^{f}	0.00^{b}	67.50^{b}	30.00^{e}	2.50^{b}
Sİ x % 50 – Tİ x% 50	6	64.17^{cde}	35.42^{cd}	0.42^{b}	71.25^{a}	26.25^{f}	2.50^{b}
Sİ x % 75 – Tİ x% 75	6	75.83^{a}	24.17^{f}	0.00^{b}	60.00^{d}	37.50^{b}	2.50^{b}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$, $p<0.05$) birbirinden farklıdır.

**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

Elde edilen bulgulara göre; ortalama ES, EAS, EAY değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli ($p<0.01$, $p<0.05$) düzeyde bulunmuştur. Sığır etlerinden ayrılan su ve ayrılan yağ miktarları genel olarak tavuk etine göre daha düşük düzeyde kalmıştır. Soya protein izolatı ilavesi her iki et çeşidinin ES değerlerini yükseltmiş, sığır etlerinin EAS ve EAY değerlerini de azaltmış olup tavuk etlerinin EAS değerini de istatistiki olarak önemli($p<0.01$) düzeyde azaltmıştır. Tavuk etlerine soya türevlerinin ilave edilen konsantrasyonu arttıkça genel olarak ES değerleri azalmıştır. Tavuk etlerine % 50 soya protein izolatı ilavesi emülsiyon stabilite oranını en yüksek düzeye çıkarmıştır.

Kullanılan et çeşitlerinin ES değeri üzerine etkileri göz önüne alındığında, sığır etlerinin ES oranı, tavuk etlerininkine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumda;

emülsiyon oluşumu sırasında emülgatör özelliğinden yararlanılan et ve soya türevi proteinlerin oransal olarak artmasının, ES'nin de artmasına neden olabileceği söylenebilir. Nitekim sığır etinin protein içeriği (%22.40), tavuk etinin protein içeriğine (%18.96) kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

ES, emülsiyonun kararlılığının ve dayanıklılığının bir göstergesidir. Emülsiyondan ayrılan su ve yağ miktarının az olması o emülsiyonun daha stabil olduğunu göstermektedir (Artz,1990; Knipe, 2004b). Karakaya (1990), farklı tür ve organ etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ortalama ES'nin; sığır etinde %80.5, koyun etinde %80.5, tavuk etinde %74.25, olduğunu rapor etmiştir. Kaya (1997), ise yaşlı yumurtacı tavuk etlerinin ES değerlerini; göğüs etlerinde ortalama %61.7, but etlerinde ise %58.1 olarak tespit etmiştir. Tavuk etlerinin ES değerinin (%80.84), sığır (%73.10) ve hindi (%78.73) etlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Kurt ve Zorba, 2005). Yapılan bu çalışmadaki sonuçlara göre, sığır etine soya protein izolatının %75, tavuk etine ise %50 düzeyinde ilave edilmesinin emülsiyon stabilitesi üzerine olumlu etkisi olacağı kanaatine varılmıştır.

4.3.4. Emülsiyon vizkozitesi(EV) sonuçları

Sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen tofu, soya protein izolatı ve tekstüre soya karışımlarının oluşturduğu emülsiyonların farklı kayma hızlarında (10, 50, 100 rpm) viskoziteleri belirlenmiştir. Bu değerlere ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.22, Çizelge 4.23' de ve bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.24' de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinin oluşturduğu emülsiyonların farklı kayma hızlarında ölçülen vizkozite değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	10 rpm		50 rpm		100 rpm	
		KO	F	KO	F	KO	F
Soya türevi(A)	2	0.21	0.03	0.024	0.10	0.0087	0.22
Kullanım konsantrasyonu(B)	3	975.03	142.55**	48.993	210.42**	143.276	352.32**
A x B	6	0.23	0.03	0.011	0.05	0.0058	0.14
Hata	60	6.84	-	0.233	-	0.0407	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli, p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.23. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleriilave edilmiş tavuk etlerinin oluşturduğu emülsiyonların farklı kayma hızlarında ölçülen vizkozite Değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	10 rpm		50 rpm		100 rpm	
		KO	F	KO	F	KO	F
Soya türevi (A)	2	3.673	2.09	0.6679	5.92**	0.2885	20.94**
Kullanım Konsantrasyonu(B)	3	169.108	96.01**	14.0613	124.71**	4.5624	331.14**
A x B	6	2.458	1.40	0.3474	3.08*	0.0948	6.88**
Hata	60	1.761	-	0.1128	-	0.0138	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.24. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır eti ve tavuk etlerinin oluşturduğu emülsiyonların farklı kayma hızlarında ölçülen ortalama Vizkozite Değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.*

Faktör	n	Sığır Eti			Tavuk Eti		
		10 rpm	50 rpm	100 rpm	10 rpm	50 rpm	100 rpm
Soya türevi (A)							
Tofu(ST)	24	5.96 ö.siz	1.48 ö.siz	0.84 ö.siz	2.84 ö.siz	0.85^{b}	0.53^{b}
Tekstüre Soya(SG)	24	6.00 ö.siz	1.52 ö.siz	0.86 ö.siz	3.07ö.siz	0.88^{b}	0.55^{b}
Soya Protein İzolatı(Sİ)	24	6.13 ö.siz	1.46 ö.siz	0.86 ö.siz	3.60 ö.siz	1.15^{a}	0.73^{a}
Kullanım konsantrasyonu(B)							
% 0	18	16.62^{a}	3.82^{a}	2.10^{a}	7.55^{a}	2.20^{a}	1.32^{a}
% 25	18	5.38^{b}	1.46^{b}	0.89^{b}	2.97^{b}	0.98^{b}	0.59^{b}
% 50	18	1.59^{c}	0.53^{c}	0.34^{c}	1.44^{c}	0.43^{c}	0.31^{c}
% 75	18	0.52^{c}	0.14^{c}	0.10^{d}	0.73^{c}	0.23^{c}	0.20^{d}
AxB							
ST x % 0 – TT x % 0	6	16.62 ö.siz	3.82 ö.siz	2.10 ö.siz	7.55 ö.siz	2.20^{a}	1.32^{a}
ST x % 25 – TT x % 25	6	5.23 ö.siz	1.43 ö.siz	0.83 ö.siz	2.22 ö.siz	0.78^{c}	0.48^{c}
ST x % 50 – TT x % 50	6	1.50 ö.siz	0.52 ö.siz	0.32 ö.siz	0.88 ö.siz	0.22^{def}	0.18^{de}
ST x % 75 – TT x % 75	6	0.47 ö.siz	0.15 ö.siz	0.10 ö.siz	0.72 ö.siz	0.20^{ef}	0.15^{e}
SG x % 0 – TG x % 0	6	16.62 ö.siz	3.82 ö.siz	2.10 ö.siz	7.55 ö.siz	2.20^{a}	1.32^{a}
SG x % 25 – TG x % 25	6	5.22 ö.siz	1.57 ö.siz	0.95 ö.siz	2.37 ö.siz	0.65^{cd}	0.40^{c}
SG x % 50 – TGx % 50	6	1.45 ö.siz	0.55 ö.siz	0.33 ö.siz	2.00ö.siz	0.60^{cde}	0.37^{cd}
SG x % 75 – TG x % 75	6	0.72 ö.siz	0.15 ö.siz	0.12 ö.siz	0.37 ö.siz	0.08^{f}	0.10^{e}
Sİ x % 0 – Tİ x % 0	6	16.62 ö.siz	3.82 ö.siz	2.10 ö.siz	7.55 ö.siz	2.20^{a}	1.32^{a}
Sİ x % 25 – Tİ x % 25	6	5.70 ö.siz	1.38 ö.siz	0.90 ö.siz	4.33 ö.siz	1.52^{b}	0.88^{b}
Sİ x % 50 – Tİ x % 50	6	1.83 ö.siz	0.52 ö.siz	0.37 ö.siz	1.43 ö.siz	0.48^{cdef}	0.37^{cd}
Sİ x % 75 – Tİ x % 75	6	0.38 ö.siz	0.12 ö.siz	0.08 ö.siz	1.10 ö.siz	0.42^{cdef}	0.35^{cd}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01, p<0.05) birbirinden farklıdır.

**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı; TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

ö.siz: önemsiz

Farklı konsantrasyonlarda (%25, %50, %75) soya türevlerinin ilavesinin sığır ve tavuk etleri ile oluşturdukları emülsiyonların farklı kayma hızlarındaki vizkoziteleri istatistiki olarak önemli($p<0.01$) bulunmuştur.

Emülsiyon viskozitesi, emülsiyonun akışkanlığının bir ölçüsü olup, emülsiyon teknolojisi açısından, ürüne belirli bir tekstür kazandırılması bakımından üzerinde önemle durulması gereken bir kalite kriteridir. Viskozite, proteinlerin strüktürel yapılarından kaynaklanan bir özelliktir. Proteinlerin moleküler konformasyonu, agregasyonu (kümeleşmesi), hidrasyon ve şişme özellikleri nedeniyle, kendi içlerinde bir ağ örgüsü meydana getirmeleri ve bu yapı içerisinde yağ partiküllerinin tutulması, emülsiyon karakteristikleri açısından son derece önemli özellikleridir (Gökalp ve ark. 1999).

Tavuk etinin 50 rpm ve 100 rpm kayma hızı interaksiyonları hariç diğer 10 rpm ve sığır eti interaksiyonlarının hepsi önemsiz($p>0.01$) bulunmuştur. Yapar ve ark., (2006), emülsiyon tipi et ürünlerinde yüksek EV değerlerinin elastikiyeti artırdığını ve böylece yüksek yağ içeriğine sahip bu tip et ürünlerinde, EV'nin yüksek olmasının gerektiğini ifade etmişlerdir.

4.3.5. Isıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk analiz sonuçları

Renk değişimlerini belirlemek için *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerleri ölçülmüş ve bu değerler kullanılarak *Hue angle (h°)* ve *Chroma (C)* değerleri aşağıdaki formüller yardımıyla tespit edilmiştir (Minolta, 1994).

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \qquad h^{\circ} = \tan^{-1}[b^*/a^*]$$

Sığır ve tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen tofu, soya protein izolatı ve tekstüre soya karışımları ile hazırlanan emülsiyonlara ısıl işlem uygulandıktan sonra ölçülen renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.25-4.27'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.26-4.28'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların *L*, a*, b*, Chroma** ve *Hue** değerleri arasındaki fark istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*hue**		*chroma**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Soya türevi(A)	2	241.773	229.41**	5.3048	276.85**	5.2444	10.41**	62.799	215.30**	5.2939	10.58**
Kullanım konsantrasyonu(B)	3	28.815	27.34**	2.5165	131.33**	4.3426	8.62**	35.642	122.19**	3.9883	7.97**
A x B	6	66.565	63.16**	1.9824	103.46**	2.5593	5.08**	25.758	88.31**	2.3995	4.80**
Hata	60	1.054	-	0.0192	-	0.5037	-	0.292	-	0.5002	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Isıl işlem uygulanmış emülsiyonların tüm renk parametreleri üzerine değişik soya türevlerinin, kullanım konsantrasyonlarının ve interaksiyonlarının etkisi önemli($p<0.01$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre sığır etinde *a** en yüksek değere sahip olmuştur. Doğal olarak sığır eti kontrol grubu, tavuk eti kontrol grubuna göre daha yüksek *a** değerine sahiptir. Bu durumun sebebi olarak; sığır etinin myoglobin konsantrasyonunun tavuk etine göre daha yüksek oranda olmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmüştür. Tavuk eti için %25 ve %50 soya türevi ilavesinin *L** değerini arttırdığı, %75' lik ilavesinin uygulamasının ise *L** değerini azalttığı belirlenmiştir. Sığır etinde ise; ortalama ilave edilen tüm konsantrasyonlardaki soya türevlerinin *L** değerlerini azalttığı tesbit edilmiştir. Farklı konsantrasyondaki soya türevi ilavesinin *L** değerleri üzerine etkisi; dalgalı bir seyir göstermiştir. Tavuk etlerine %50 ve %75 konsantrasyonlarda soya türevlerinin ilavesi *b** değerini yükseltmiştir. Sığır etlerinin *b** değerleri genel olarak tavuk etlerinin *b** değerlerinden yüksek olup, artan soya türevi ilavesi *b** değerlerinde kısmi artışlara yol açmıştır. Köfte tipi ürünlerde soya proteini kullanımının ürün özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Sığır eti köftelerine katılan soya protein konsantresinin miktarı arttıkça, köftelerde renk kaybı, çiğnenme özelliği, soya tadı ve bazı hallerde sululuğu artarken, pişirme kaybı, su kaybı, enerji değeri, kolesterol miktarı, et aroması, lezzet yoğunluğu ve acılaşma değerinin azaldığı saptanmıştır(Brewer ve ark., 1991; Liu ve ark., 1991).

Çizelge 4.26. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların ortalama renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

Faktör	n	*L**	*a**	*b**	*Hue**	*chroma**
Soya türevi(A)						
Sığır Eti+Tofu (ST)	24	79.13±3.49^{c}	2.28±0.20^{c}	16.20±0.91^{a}	81.96±0.75^{a}	16.36±0.90^{a}
Sığır Eti+Tekstüre Soya(SG)	24	82.56±2.01^{b}	1.35±0.82^{a}	16.37±0.94^{a}	85.20±2.98^{c}	16.44±0.90^{a}
Sığır Eti+Soya Protein İzolatı (Sİ)	24	85.47±2.88^{a}	1.76±0.43^{b}	15.49±0.92^{b}	83.49±1.65^{b}	15.59±0.91^{b}
Kullanım konsantrasyonu(B)						
% 0	18	84.05±0.47^{a}	2.18±0.14^{d}	16.09±0.66^{a}	82.29±0.42^{a}	16.24±0.66^{a}
% 25	18	82.69±4.50^{b}	2.03±0.27^{c}	15.31±0.94^{b}	82.41±1.15^{a}	15.44±0.93^{b}
% 50	18	81.53±2.76^{c}	1.61±0.65^{b}	16.38±0.62^{a}	84.43±2.14^{b}	16.47±0.65^{a}
% 75	18	81.28±5.26^{c}	1.37±0.94^{a}	16.30±1.26^{a}	85.07±3.38^{c}	16.39±1.23^{a}
A*B						
STx%0	6	84.05±0.50^{b}	2.18±0.15^{d}	16.090.70^{bc}	82.29±0.44^{bc}	16.24±0.70^{bc}
STx%25	6	78.63±1.53^{d}	2.35±0.08^{de}	15.501.14^{bcd}	81.35±0.78^{a}	15.68±1.12^{bcd}
STx%50	6	78.36±1.16^{d}	2.48±0.07^{e}	16.690.71^{ab}	81.54±0.33^{ab}	16.88±0.71^{ab}
STx%75	6	75.49±1.80^{e}	2.13±0.23^{d}	16.530.68^{ab}	82.68±0.53^{cd}	16.66±0.70^{ab}
SGx%0	6	84.05±0.50^{b}	2.18±0.15^{d}	16.090.70^{bc}	82.29±0.44^{bc}	16.24±0.70^{bc}
SGx%25	6	80.95±1.62^{c}	1.84±0.23^{c}	15.780.87^{bcd}	83.29±1.23^{d}	15.89±0.84^{bcd}
SGx%50	6	84.56±0.31^{b}	1.26±0.06^{b}	16.110.23^{bc}	85.52±0.24^{e}	16.16±0.23^{bc}
SGx%75	6	80.69±0.89^{c}	0.10±0.14^{a}	17.490.81^{a}	89.68±0.43^{f}	17.49±0.81^{a}
Sİx%0	6	84.05±0.50^{b}	2.18±0.15^{d}	16.090.70^{bc}	82.29±0.44^{bc}	16.24±0.70^{bc}
Sİx%25	6	88.49±0.24^{a}	1.90±0.04^{c}	14.630.31^{d}	82.61±0.16^{cd}	14.76±0.31^{d}
Sİx%50	6	81.68±1.14^{c}	1.08±0.14^{b}	16.330.74^{ab}	86.22±0.34^{e}	16.36±0.75^{ab}
Sİx%75	6	87.68±0.34^{a}	1.87±0.04^{c}	14.900.45^{cd}	82.84±0.16^{cd}	15.02±0.45^{cd}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

**:ST: Sığır eti+Tofu; SG: Sığır eti+Tekstüre soya; Sİ: Sığır eti+Soya protein izolatı

Çizelge 4.27. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinden hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*Hue**		*Chroma**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Soya türevi(A)	2	123.024	191.07**	6.5572	681.68**	2.7049	18.67**	104.666	673.33**	2.6618	18.41**
Kullanım konsantrasyonu(B)	3	23.515	36.52**	5.5322	575.12**	12.5855	86.88**	123.355	793.55**	10.8032	74.71**
A x B	6	34.842	54.11**	1.0297	107.05**	1.5810	10.91**	16.633	107.00**	1.5467	10.70**
Hata	60	0.644	-	0.0096	-	0.1449	-	0.155	-	0.1446	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.28. Farklı konsantrasyonlarda değişik soya türevleri ilave edilmiş tavuk etlerinden hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların ortalama renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

Faktör	n	*L**	*a**	*b**	*Hue**	*chroma**
Soya türevi(A)						
Tavuk Eti+Tofu (TT)	24	80.83±2.09^{c}	2.45±0.23^{c}	13.850.88^{a}	79.921.34^{a}	14.070.85^{a}
Tavuk Eti+Tekstüre Soya(TG)	24	84.33±2.39^{b}	1.41±0.88^{a}	13.931.06^{a}	84.023.86^{c}	14.031.00^{a}
Tavuk Eti+Soya Protein İzolatı (Tİ)	24	85.06±1.94^{a}	2.03±0.43^{b}	13.310.73^{b}	81.282.03^{b}	13.470.69^{b}
Kullanım konsantrasyonu(B)						
% 0	18	83.550.26^{b}	2.60±0.04^{d}	13.25±0.03^{c}	78.89±0.16^{a}	13.50±0.03^{c}
% 25	18	84.013.36^{ab}	2.16±0.36^{c}	12.88±0.33^{d}	80.50±1.54^{b}	13.06±0.34^{d}
% 50	18	84.324.05^{a}	1.79±0.68^{b}	13.86±0.86^{b}	82.67±2.66^{c}	13.99±0.88^{b}
% 75	18	81.761.13^{c}	1.30±0.76^{a}	14.79±0.73^{a}	84.91±3.04^{d}	14.87±0.70^{a}
A*B						
TTx%0	6	83.550.28^{c}	2.60±0.04 ^{f}	13.25±0.03^{d}	78.89±0.17^{a}	13.50±0.03^{de}
TTx%25	6	79.681.93^{e}	2.60±0.09^{f}	12.94±0.41^{d}	78.63±0.43^{a}	13.20±0.41^{e}
TTx%50	6	78.911.01^{e}	2.46±0.21^{f}	14.71±0.55^{b}	80.52±0.52^{b}	14.91±0.57^{ab}
TTx%75	6	81.180.43^{d}	2.12±0.12^{e}	14.49±0.54^{bc}	81.65±0.68^{de}	14.65±0.52^{b}
TGx%0	6	83.550.28^{c}	2.60±0.04^{f}	13.25±0.03^{d}	78.89±0.17^{a}	13.50±0.03^{de}
TGx%25	6	86.450.59^{ab}	1.77±0.05^{d}	12.97±0.29^{d}	82.22±0.31^{e}	13.09±0.29^{e}
TGx%50	6	86.400.76^{ab}	0.91±0.10^{a}	14.00±0.31^{c}	86.26±0.48^{g}	14.03±0.30^{cd}
TGx%75	6	80.950.61^{d}	0.34±0.16^{b}	15.48±0.70^{a}	88.72±0.62^{h}	15.48±0.69^{a}
Tİx%0	6	83.550.28^{c}	2.60±0.04^{f}	13.25±0.03^{d}	78.89±0.17^{a}	13.50±0.03^{de}
Tİx%25	6	85.910.47^{b}	2.09±0.05^{e}	12.72±0.28^{d}	80.65±0.22^{bc}	12.89±0.28^{e}
Tİx%50	6	87.640.86^{a}	1.99±0.06^{e}	12.87±0.21^{d}	81.22±0.22^{cd}	13.02±0.21^{e}
Tİx%75	6	83.160.52^{c}	1.42±0.04^{c}	14.41±0.44^{bc}	84.37±0.22^{f}	14.4±70.44^{bc}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

**: TT: Tavuk eti+Tofu; TG: Tavuk eti+Tekstüre soya; Tİ: Tavuk eti+Soya protein izolatı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada derisiz tavuk ve sığır etlerine %25, %50 ve %75 konsantrasyonlarda soya protein izolatı(Sİ), tekstüresoya(G) ve tofu(T) ilave edilmiş, ve bu soya türevlerinin sığır ve tavuk etlerinin, karışımların emülsiyon ve bazı teknolojik özellikleri üzerine oluşturduğu etkiler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analizlere tabii tutulmuş ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan sığır etlerinin ortalama pişirme kayıplarının, derisiz tavuk etlerinin pişirme kayıplarına göre yüksek olduğu bulunmuştur. Farklı konsantrasyonlarda tekstüre soya, soya protein izolatı ve tofu ilavesinin ise pişirme kayıplarını etkilediği belirlenmiş olup, genel olarak konsantrasyon arttıkça pişirme kayıplarının azaldığı tespit edilmiştir. Pişirme kaybı ile su tutma kapasitesi arasında negatif yönde bir ilişki olduğu düşünülürse, pişirme kayıplarının düşük olduğu konsantrasyonlarda su tutma kapasitesi yüksektir denilebilir. Sığır etine ilave edilen tofunun %25, %50 ve %75 konsantrasyonları pişirme kaybını arttırdığı için STK değeri düşük sonuçlar vermiştir. Bundan yola çıkarak tofunun farklı konsantrasyonlarının sığır etine ilavesi hariç, tüm tavuk ve sığır etine tekstüre soya, soya protein izolatı ve derisiz tavuk etine tofunun %25, %50 ve %75 düzeyinde ilavesinin pişirme kayıplarını azaltacağı (fireyi azaltabileceği), su tutma kapasitesini artıracağı ve endüstriyel kayıpları indirgeyebileceği göz önünde bulundurulduğunda, sığır ve tavuk etleri için %25, %50 ve %75 tekstüre soya, soya protein izolatı ve sadece tavuk eti için tofunun %25, %50 ve %75 konsantrasyonlarda ilavesini önerebiliriz.

Renk parametreleri üzerine et çeşidinin (tavuk ve sığır etlerinin) ve farklı konsantrasyonlarda(%25, %50 ve %75) tekstüre soya, soya protein izolatı ve tofunun önemli ($p<0.01$) bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bundan yola çıkarak farklı konsantrasyonlarda tekstüre soya, soya protein izolatı ve tofu ilavesinin *L*, b*, Chroma** ve *Hue** değerlerini artırdığı belirlenmiştir.

Farklı et ve değişik konsantrasyonlarda tekstüre soya, soya protein izolatı ve tofu ilave edilerek oluşturulan emülsiyonlarda; tavuk etlerinin ortalama emülsiyon kapasitesi 230.3 mlyağ/g protein, sığır etinin ise 209.8 ml yağ/g protein olarak belirlenmiştir. Bu durum, et çeşitlerinin pH değerleri arasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Farklı

konsantrasyonlarda tekstüre soya, soya protein izolatı ve tofu ilavesinin ortalama EK değerleri üzerine çok önemli bir etki oluşturduğu tesbit edilmiştir.

Derisiz tavuk ve sığır etlerinin sırasıyla ortalama emülsiyon stabilite oranı %66.67 ve %70.21, emülsiyondan ayrılan ortalama su oranı %30.42 ve %29.17, emülsiyondan ayrılan ortalama yağ oranı %2.92 ve %0.63 olarak tespit edilmiştir. Sığır eti ile hazırlanan emülsiyonların tavuk eti ile hazırlanan emülsiyonlara göre daha stabil yapı gösterdiği belirlenmiştir. % 25, %50 ve %75 konsantrasyonlarda ilave edilen tekstüre soya, tofu ve soya protein izolatının konsantrasyonları arttıkça EAS oranları düşmüş, EAY oranları yükselmiştir. Sığır etleri, tavuk etlerine kıyasla daha fazla suyu tutarken, tavuk eti + soya karışımından daha fazla yağ ayrılmıştır.

EV sonuçlarına göre; farklı konsantrasyonlarda (%25, %50, %75) tekstüre soya, soya protein izolatı ve tofu ilavesi; sığır ve tavuk etlerinin emülsiyon vizkoziteleri üzerine etkili olmuştur. Tavuk etinin 50 rpm ve 100 rpm kayma hızı interaksiyonları hariç 10 rpm' de tavuk ve sığır eti emülsiyon vizkozitesi interaksiyonları önemsiz(p>0.01) bulunmuştur.

Oluşturulan emülsiyonların renk parametreleri üzerine araştırmada kullanılan farklı konsantrasyonlardaki soya türevleri + tavuk eti arasındaki fark çok önemli(p<0.01) bulunmuştur.

Isıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk analizi sonucunda; en yüksek a^* değerini sığır eti vermiştir. Doğal olarak sığır eti kontrol grubu, tavuk eti kontrol grubuna göre daha yüksek a^* değerine sahiptir. Bu durumun sebebi olarak; sığır etinin myoglobin konsantrasyonunun tavuk etine göre daha yüksek oranda olmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmüştür. Tavuk eti için %25 ve %50 konsantrasyonda soya türevi ilaveleri L^* değerlerini arttırmış ancak %75'lik soya türevi ilavesinin L^* değerini azalttığı belirlenmiştir. Sığır etinde ise %25 konsantrasyondaki soya türevi ilavesi L^* değerlerini arttırırken, %50 ve %75 konsantrasyondaki soya türevleri L^* değerlerini azaltmıştır. Tavuk eti için %50 ve %75 konsantrasyonlarda soya türevleri ilavesi b^* değerlerini arttırırken %25 konsantrasyonda soya türevleri kontrol gurubuna göre b^* değerlerini azaltmıştır. Sığır etlerinin b^* değerleri tavuk etlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

5.2 Öneriler

Bu çalışma sonucunda emülsiyon tipi et ürünlerinde tüketici açısından çok önemli olan kalite kriterlerinden ürün gevrekliğini, lezzetini, kokusunu ve tekstürünü iyileştiren, ürün maliyetini düşüren ve besleyicilik değerini arttıran soya türevlerinin kullanımı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların pratikteki uygulamalara ışık tutacağı, hem üretim maliyetlerinin düşmesine ve hem de tüketicilerin daha düşük maliyetli ürünleri satın almasına katkı sağlıyabileceği ve buna ilaveten besleyicilik değeri yüksek ürünler elde edilebileceği düşünülmektedir. Elde edilmiş sonuçların reel sektörde pratikte uygulamaya aktarılabilme şansı olduğundan bu durumun ekonomiye katkı sağlayabileceği de düşünülmektedir.

Çeşitli soya türevlerinin farklı et çeşitlerine ilavesi ile değişik koşullarda oluşturdukları emülsiyonların oldukça farklı özelliklerinin belirlenmesi ile ülke ekonomisi açısından fayda sağlamanın yanında tüketicilere alternatif ürünler sunulabilmesine olanak tanıyacaktır. Soya türevlerinin çok çeşitli özelliklerinin belirlenmesi, hem beslenme açısından ve hem de Gıda Bilimi ve Teknolojisi alanında yeni bilgilere ulaşılabilmesi açısından bilimsel yaklaşımlı değerlendirmelerin yapılması ve Et Ürünleri Teknolojisinin gelişmesine katkıda bulunacağından bu tip araştırmalara büyük ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Ağaçdiken, A., 1997. Et ürünlerinde soya proteini izolati kullanımı. Dünya Gıda, 316,18.

Ambrosiadis, I. 1994, Francfurter type sausage. The effect of textured soya protein on their technological and sensory properties. Fleischwirtsch., 74 4 401.

Anaç H, Ertürk YE. 2003. Soya fasulyesi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2: 1-4.

Anıl. N. Doğruer, Y. Gürbüz, Ü., Kayaardı, S. ve Keleş, A. 1995. Tavuk sucuğu üretim teknolojisi; Kimyası, mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine araştırmalar. Vet. Bil. Derg., 11 1 83.

Anonim, 2008, Mekanik olarak ayrılmış kırmızı et tebliği, T.C resmi Gazete(3 Ağustos 2007), Sayı: 26602.

Anonymous,2011,http://www.globalspeccom/learnmore/manufacturing_process_equip ment /inspection_tools_instruments/color_appearance_instruments

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International Suite Suit 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg. Maryland, 2417-2877, USA.

Artık N. ve Ercan R., 1984. Üretim ve Tüketimde Gıda Kayıpları. Türkiye 4. Gıda Kongr. Gıda Tek. Der. Yay. No: 5 Ankara 35-53.

Artz, W. E., 1990, Emulsifiers, Chapter 10, Food additives, Marcel Dekker, Inc. 736. New York.

Barraquio V.L, van de Voort FR. 1988. Milk and soy proteins: Their status in review. Canadian Inst. of Food Sci. and Technol., 21 477-493.

Bejasano, F. P., Corke, H., 1998, Amaranthus and Buckwheat protein concentrate effect on an emulsion type meat product, Meat Sci. 50 3 343- 353.

Berry, B. W., 1990. Changes in quality of all beef and soy extended patties as influenced by freezing rate, frozen storage temparature and storage time. J. Food Sci., 55, 893.

Berry, B.W. 1991. Effect of soy protein and freezing treatments as cooking loss and composition of beef patties. J. Food Sci., 55. 893.

Brewer, M. S., Harbers, C. A. Z., 1991, Effect of packaging on physical and sensory characteristics of ground pork in long- term frozen storage, J. Food Sci., 56 3 627-631.

Busway, A.A, Lecomte, B., Work. T.M. and True, A.H. 1988. Characteristic of frankfurters prepared from mutton and fowl. J.Food Sci., 53 1. 67.

CIE, 1976, International Commission on Illumination, Colorimetry: Official recommendations of the International Commission on Illumination. Publication CIE No.15 (E-1.3.1) Paris, France: Bureau Central de la CIE.

Cofrades, S., Guerra, M. A., Carballo, J., Fernandez, ,Martin, F. Jimenez Colmenero, F., 2000, Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level, J. Food Sci. 65 281-287.

Craven, S.E. Mercurı. A.J. 1971. Aerobic and coliform counts in beef·soy and chicken soy patties during refrigerated storage. J. Food Protect., 40,1800.

Çakıcı, F., 2000. ADM soya proteinlerinin gruplandırılması ve avantajları. Dünya Gıda, 6 3 28-30.

Çakmakcı, S. ve Çelik, I., 1995. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No:164, 249, Erzurum.

Descheemaeker K, Debruyne I. 2001. Soy and Health 2000 Clinical Evidence Dietetic Applications. Garant Publisher, 198 s, Leuven, Belgium.

Draudt, H.N., 1972, Changes in meat during cooking, Proc. Recip. Meat Conf., 25 243–259.

Elgasim, E. A., and Al- Wasali, M. S., 1999, Water activity and hunter colour values of beef patties extended with Samh (*Mesembryanthemum forsskalei hochst*) flour, Food Chem., 69 181- 185.

Endres JG. 2001. Soy Protein Products Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. pp.1-40, AOCS Press, Champaign, IL, USA.

Forrest, J. C., Aberlee, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D., ve Merkel, R. A. 1975, Principles of Meat Science, W. H. Freeman and Co., San Francisco.

Giese, J., 1992. Developing low-fat meat product. Food Technol., 46 4 100-108.

Giese, J., 1994. Proteins as ingredients: Types, functions, applications. Food Technol. 48 10 50-60.

Gnanasambandam, R., J. F., Zayas, 1992. Functionality wheat germ protein in comminuted meat products as compared with corn germ and soy proteins, J. Food Sci., 57 4 829-833.

Gökalp, H.Y. 1991 . Yağsız soya unu ve tekstüre soya proteininin sosis ve halk salamlarına katılabilme imkanları üzerine araştırmalar. Tübitak Proje No:VHAG-698, Tübitak, Ankara.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 1993. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No.318. Erzurum.

Gökalp, H.Y., 1993. Yağsız soya unu ve tekstüre soya proteininin sosis ve halk salamlarına katılabilme imkanları.Doğa- Tr. J.of Veterinary and Animal Sci., 17, 39, 47. Hettiarachchy N. S. and Ziegler G. R (Eds). Marcel Dekker, Inc. New York.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 1999, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak, Yay. No: 786. Erzurum, 191–252.

Haq, A., Webb, N. B., Whitfield, J. K., Howell, A. ve Barbour, B. C., 1973. Measurement of sausage emulsion stability by electrical resistance. J. Food Sci., 38, 1 224

Hand, L. W., Terrelt. R.N. Smith, G.C. 1982. Effects of chloride salts on physical, chemical and sensory properties of frankfurters. J. Food Sci., 47 1800.

Hand, L. W., Hollinsworth, C. A., Calkins, C. R., ve Mandigo, R. W., 1987. Effects of preblending reduced fat and salt level on frankfurter characteristics. J. Food Sci., 52 5 1149- 1151.

Hasipek, S. ve Aktaş, N., 1991, Ülkemizde tavuk eti ve yumurtanın beslenmemizdeki yeri ve önemi. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, 22–25 Mayıs, İstanbul.

Intarapichet, K. O. and Maikhunthod, B., 2005, Genotype and gender differences in carnosine extracts and antioxidant activities of chicken breast and thigh meats, Meat Sci., 71, 634–642.

Karakaya, M., 1990, Farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerinin model sistemde araştırılması, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 60.

Karakaya, M., Yetim, H., Gökalp, H.Y., Ockerman, H.W., 1997, Charakteristika von modellemulsionen aus der muskulatur von drei tierarten und verschiedenen fetten. Fleischwirtsch, 77, 8, 741.

Karakaya, M., 2003. Prerigor ve postrigor aşamalarının farklı tür etlerindeki pişirme kayıpları, emülsiyon kapasitesi ve su tutma kapasitesine etkisi, Selçuk Üniv. Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: ZF-99/019, Konya.

Karakaya, M., Sarıçoban, C. and Yılmaz, M. T., 2004, The effects of various types of poultry pre-and post-rigor meats on emulsification capacity, water-holding capacity and cooking loss, Eur. Food Res. and Technol, 220, 283-286.

Karayel, I., 1998. Na-Kazeinat ve Yağsız Süt Tozunun Değişik Seviyelerinin, Sığır Eti Emülsiyon Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi S. Ü. Fen Bil. Ens. Gıda Müh. ABD., Konya.

Kaya, M., Yetim, H., Kotancılar, G., ve Gökalp, H.Y. 1988. Değişik seviyelerde yağsız soya unu katılan taze ve depolanmış hamburgerlerin *Cl. perfringens* ve diğer bazı mikroorganizma düzeyleri. Gıda, 13 2. 129.

Kaya, S., 1997. Yumurtadan kesilmiş yaşlı tavuk karkaslarının iki farklı bölgesinden alınan etlerin taze ve dondurulmuş tiplerinin çeşitli emülsiyon özellikleri ve farklı

tuz ve fosfat seviyelerinin emülsiyon özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniv. Fen. Bil. Enst., Denizli.

Kayaardı, S., Gürbüz, Ü., Nizamlıoğlu, M., Doğruer, Y. 1998. Konsantre ve tekstüre soya proteini katımının tavuk sosisi üretiminde kullanılabilme olanakları üzerine araştırmalar, Vet. Bil. Derg. , 14 2 47-55.

Keeton, J.T. and Melton, C.C., 1978. Factors associated with microbial growth in ground beef extended with varying levels of textured soy proteins. J. Food Sci., 43 125.

Khatib KA, Herald TJ, Aramouni FM, Macritchie F, Schapaugh WT. 2002. Characterization and functional properties of soy b-conglycinin & glycinin of selected genotypes. J. Food Sci., 67 2923-2929.

Knipe, C. L., 2004a, Phosphates as meat emulsion stabilizers, (http//:www.ag. ohiostate. edu/meatsci/archive/phoschap.html).

Knipe, C., L., 2004b, Meat emulsions, (http//:www.ag.ohio-state.edu/meatsci/archive/meatemulsions.htm).

Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K. 2002. Mekanik ayrılmış etin kalite özellikleri ve kullanım alanları. Gıda 27 4, 277-283.

Kondaiah, N., Anjeleyulu, A. S. R., Kesava, Rao, V., Sharma, N., Joshi, H. B., 1985, Effect of salt and phosphate on the quality of buffalo and goat meats, Meat Sci., 15, 183–192.

Kurt, S. and Zorba, O., 2005, The effects of different levels of non-fat dry milk and whey powder on emulsion capacity of beef, turkey and chicken meats, Int. J. Food Sci. Tech., 40, 509–516.

Lauck, K.M., 1975. The functionality of binders in meat emulsious. J. Food Sci., 40, 736.

Lawrie, R., 1998, Meat Science (6th ed.), Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd.

Lecomte, N.B. ve Zayas, L.F., 1993. Properties of betters and storage stability of frankfurters containing preemulsifed fat stabilized with soy proteins. J. Food Process. and Preser. 17,287.

Lesiow, T. and Skrabka, B.T. 1984. Emulsifying properties of nutria proteins and muscles. Acta Alimenteria Polonica. 3-4 84 323-332.

Liu, M. N., Huffman, D. L., Egbert, W. R., 1991a., Replacement of beef fat with partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties, J. Food Sci., 56 3, 861- 862.

Liu, M.N., Huffman, D. L., Egbert, W. R., Mc Caskey, T. A. and Liu, C.W., 1991b., Soy protein and oil effects on chemical, physical and microbial stability of lean ground beef patties, J. Food Sci., 56, 906- 912.

Liu K. 1999. Soybeans Chemistry, Technology, and Utilization. Aspen Publishers, Inc., 532 s, Gaithersburg, Maryland.

Liu, K., 2004. Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals and Edible Soybean Products in the Current Market. In Soybean as Functional Foods and Ingredients, K. Liu, (Ed). pp.1-51, AOCS Press, Champaign, IL, USA.

Lopez de Ogaro, M. D., Bercovich, F., Pilasof, A. M. R., and Bartholomia, G., 1986, Denaturation of soybean proteins related to functionality and performance in a meat system, J. Food Technol., 21, 279.

Miles, C.V. Ziyad, I., Bodwell, C.E. and Steele, P.D. 1984. True and appereat retention of nutrients in hamburger patties made from beef or beef extanded with different soy proteins. J. Food Sci., 49. 1167.

Min, B., Nam, K.C., Cordray, J. and Ahn, D.U., 2008, Endogenous factors affecting oxidative stability of beef loin, pork loin, and chicken breast and thigh meats, J. Food Sci., 73 6, 439-446.

Minitab, 1998. Minitab for Windows Release 12.1., Minitab Inc., New-York, ABD.

Mittal, G. S. and Usborne, W. R., 1985. Meat emulsion extenders. Food Technol., 38, 121.

Mstat-C,1989, A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments (Distribution April 1989, After Version I in 1983), Michigan State Uni., USA.

Nilüfer, D., Boyacıoğlu, D., 2008. Soya ve soya ürünlerinin fonksiyonel gıda bileşimi, Gıda 33 5 241-250.

Ockerman, H. W., 1985, Quality Control of Postmortem Muscle Tissue, Vol.3.Ed. The Ohio State Univ Department of Anim Sci, Columbus, OH., USA.

Pedersen, H. F., and Toispar, P., 1994. Meat and vegetarian application 'of soy protein concentrates. Food Technol. Europa. 1 5 61.

Pedersen, H. F., 1995. Application of soy protein concentrates in processed meat products experience from different countries. Fleischwirtsch. 75 6 798.

Pena- Ramos, E. A. and Xiong, Y. L., 2003, Whey and soya protein hydrolysates inhibition lipit oxidation in cooked pork patties, Meat Sci., 64, 259- 263.

Pietrasik, Z., and Duda, Z., 2000, Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages, Meat Sci., 56,181-188.

Porcella, M., I., Sanchez, G., Vaudonga, S. R., Zanelli, M. L., Descalzo, A. M., Meichtri, L. H., 2001, Soy protein isolate added to vacuum packaged chorizos effect on drip loss quality characteristics and stability during storage, Meat Sci., 57, 437- 443.

Posati, L.P., 1979. Composition of foods. Poultry products: Raw, processed, prepared. USDA Agriculture Handbook 8-5, pp. 330. H

Riaz MN. 2006. Processing of soybeans into ingredients. In Soy Applications in Food, M.N. Riaz, (ed), pp. 40-62, CRC Taylor and Francis, Boca Raton, FL, USA.

Rhee, K. C., 1994. Functionality of Soy Proteins. In N. S. Hettiarachchy & G.R. Ziegler eds. Protein Functionality in Food Systems. New York, Marcel Dekker Inc., p. 311-324.

Robinson, R., 1999. Soy source. National Provisioned Northbook. 213 4 46- 49.

Sarıçoban, C., 2004, Piliç sosisi üretiminde mekanik ve elle ayrılmış piliç etlerinin optimum kullanım düzeylerinin tesbiti, Doktora Tezi, Fen Bil. Enst., Konya.

Sarıçoban, C., Yılmaz, M.T., Karakaya, M., Tiske, S.S., 2010, The effect of different levels of sunflower head pith addition on the properties of model system emulsions prepared from fresh and frozen beef, Meat Sci, 84, 186–195.

Schut, J., 1976. Food Emulsions, Marcel Decker, New York, USA.

Serdaroğlu, M. and Sapancı- Özsümer, M., 2003, Effects of soy protein, whey powder and wheat gluten on quality characteristics of cooked beef sausages formulated with 5%, 10% and 20% fat, Electronic J. Polish Agric. Univ., Series: Food Sci. and Technol., 6 2.

Sofos, I. N., Nodal, I., Alien, C.E., 1977. Effects of soy proteins and their levels of in composition on the properties of wiener-type products. J. Food Sci., 42 4 879.

Stadelman, W. C. J., Olson, V. M. ve Pasch, G. A. S. 1988. Egg and poultry- meat processing. Ellis Horwood Ltd. Chishester, England, p. 211

Steel, R. G. D., and Torrie, J. H., 1980, Principle and procedures of statistic: A biometrical approach, New York: Mc. Graw-Hill.

Ünal, K., 2012, Ekonomik verim dönemini tamamlamış yumurta tavuğu göğüs ve but etleri üzerine ultrasonik dalgaların etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Konya.

Thompson, L. D., Janky, D. M., Arafa, A. S., 1984, Emulsion and storage stabilities of emulsions incorporating mechanically deboned poultry meat and various soy flours, J. Food Sci., 49 1358- 1362.

Timm, F., and Herrmann, K., 1996. Tiefgefrorene Lebensmittel. Blackwell Wissenschafts Verlag, Berlin. Germany.

Tiske, S. S., 2009. Devekuşu eti ve bazı yenebilir yan ürünlerinin prerigor ve postrigor aşamalarda çeşitli teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Konya.

Tömek, S. O., Serdaroğlu, M., Gönençayoğlu, D., 1988, Soya protein izolatı kullanımının salam kalitesine etkileri, Ege Üniv. Müh. Fak. Dergisi. B Cilt/Sayı 1,67-73.

Trespalacios, P., and Pila, R., 2007, Simultaneous application of transglutaminase and high pressure to improve functional properties of chicken meat gels, Food Chem., 100, 264–272.

Turhan, S., Yazıcı, F., Altunkaynak, T. B., 2000, Soya protein ürünlerinin et ürünlerinde kullanımı, Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Böl., Gıda Mühendisliği Dergisi, 3: 17–21.

Ulu, H., 2004, Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processess and textural properties of cooked meatballs, Food Chem., 87, 523- 529.

Yapar, A., Atay, S., Kayacier, A., and Yetim, H., 2006, Effects of different levels of salt and phosphate on some emulsion attributes of the common carp (*Cyprinus carpio L., 1758*), Food Hydrocolloids, 20, 825–830.

Yazıcı, R., Hurşit, A. K., Dervişoğlu, M. ve Temiz, H., 2000. Soya, Gıda Olarak Kullanımı, OMÜ. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı No: 12, Samsun.

Yetişir, R., Karakaya, M., İlhan, F., Yılmaz, M. T. ve Özalp, B., 2008, Tüketici tercihini etkileyen bazı piliç eti kalite özellikleri üzerine farklı aydınlatma programları ve cinsiyetin etkileri, Hayvansal Üretim, 49 1, 20-28.

Yıldırım, Y., Yücel., A. ve Yurtyeri, A., 1977. Soya unlu sosis üretimi. Vet. Hek. Derg. 47 4 25.

Wardlaw, F. B., Skelley, G. C., Johnson, M. G. and Acton, J. C. 1973, Changes in meat components during fermentation, heat procesing and drying of a summer sausage, J. Food Sci., 38, 1128-1231.

Webb, N.B., Ivey, J.F., Craig, H.B., Jones, V.A. and Monroe, R.J., 1970, The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance, J. Food Sci., 35, 501.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Neslihan POLAT
Uyruğu	**:**	T.C
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Elazığ-01.01.1983
Telefon	**:**	05059112546
Faks	**:**	
e-mail	**:**	cobanneslihan@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Balakgazi Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Merkez, Elazığ	2000
Üniversite	:	İnönü Üniversitesi, Merkez, Malatya	2004
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Konya	2015
Doktora	:		-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2005	Aydın Grup Kurumsal Ltd.Şti.-GATA Projesi	Kalite Güvence Mühendisi
2008	Vizyon Ev Yemekleri Üretim Ltd. Şti.	Kalite Güvence Mühendisi
2010	Vizyon Ev Yemekleri Üretim Ltd. Şti.	İşletme Müdürü
2013	İsg İş Güvenliği Hizmetleri	C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı
2014	Bursa Sini Börek	Üretim Planlama Yöneticisi

UZMANLIK ALANI: Et Bilimi ve Teknolojisi, İş Sağlığı ve Güvenliği

YABANCI DİLLER: İngilizce (KPDS:61, ÜDS:61,25)

YAYINLAR