



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORANLARDA LUPİN, RUŞEYM VE TOFU İLAVESİNİN TAVUK SOSİSLERİNİN DEPOLAMA SÜRECİNDE BAZI FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim-2014
KONYA

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI ORANLARDA LUPİN, RUŞEYM VE TOFU İLAVESİNİN TAVUK SOSİSLERİNİN DEPOLAMA SÜRECİNDE BAZI FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2014, 137 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Mehmet AKBULUT
Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

Bu araştırmada, tavuk göğüs etlerinden üretilen sosislerin bazı kalite özellikleri üzerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilmiş lupin, rüşeym ve tofunun etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla, tavuk göğüs eti örnekleri 10 eşit gruba ayrılarak: (1) Kontrol (%0, katkı maddesi ilave edilmeyen), (2) %5 lupin, (3) %10 lupin, (4) %20 lupin, (5) %5 ruşeym, (6) %10 ruşeym, (7) %20 ruşeym, (8) %5 tofu, (9) %10 tofu, (10) %20 tofu katkısı ilave edilen sosis örnekleri hazırlanmış ve daha sonra vakum ambalajlanarak buzdolabı koşullarında 6 hafta süreyle depolanmıştır. Farklı katkı maddeleri ilave edilen sosis örneklerinde; 0. haftada nem, protein, yağ, toplam kül, tekstür profili ve su aktivitesi (a_w) tayini ile duyusal analizler yapılmıştır. pH, thiobarbitürik asit (TBA) sayısı, heme demir, metmyoglobin, nitrosomyoglobin ve renk (*L*, a*, b*, C*, H**) analizleri 0., 1., 2., 3., 4. ve 5. haftalarda periyodik olarak yapılmıştır. Denemeler iki tekerrürlü ve her bir tekerrür de üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür.
Sosis örneklerinin ortalama nem, protein, yağ ve toplam kül miktarlarının sırası ile % 72.11-73.94, %11.13-14.71, %4.79-9.16 ve %3.34-4.36 arasında olduğu belirlenmiştir. Bütün sosis gruplarının pH değerleri depolamaya bağlı olarak az da olsa bir artış göstermiş ve en yüksek pH değerleri depolamanın son haftasında %20 ruşeym katkılı sosis grubunda saptanmış olup bu sosis grubunun su aktivitesi, diğer sosis örneklerine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Son yıllarda gıdalarda duyusal kalite kriterlerinin belirlenmesinde önemli olan tekstür analizleri sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), dış yapışkanlık (cohesiveness), gamsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve geri kazanım/esneklik (resilience) analizleri yapılmış ve bu analizlere lupin, ruşeym ve tofu ilavesinin etkisi ($p<0.01$) istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Duyusal değerlendirme de renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul edilebilirlik üzerine katkı konsantrasyonlarının etkisi ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Sosislerin ortalama TBA değerlerinin 0.16-0.29 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği belirlenirken, en düşük TBA değerleri %10 konsantrasyonda lupin içeren sosislerden elde edilmiştir. Sosis örneklerinde heme demir (ppm), metmyoglobin (%) ve nitrosomyoglobin (%) değerleri sırası ile 0.84-1.70 ppm, %37.97-42.59 ve %43.71-70.53 arasında belirlenmiştir. *L**, *a** ve *b** değerlerinin ise sırasıyla 68.37-73.68, 18.28-20.50 ve 15.25-21.27 arasında değiştiği saptanmıştır. Duyusal değerlendirmelerde, renk ve tekstür kriterlerinde en yüksek puanları genellikle %5 ve %10 oranlarında katkı maddesi ilave edilen sosis örnekleri almıştır.
Bu çalışmada, tavuk göğüs etine farklı oranlarda lupin, ruşeym ve tofu ilavesinin sosislerin bazı teknolojik ve duyusal özelliklerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lupin, ruşeym, sosis, tavuk göğüs eti, tofu.

ABSTRACT

Ph. D THESIS

DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL, SENSORY AND TEXTURAL PROPERTIES OF CHICKEN SAUSAGES WITH ADDED DIFFERENT LEVELS OF LUPIN, WHEAT GERM AND TOFU IN STORAGE TIME

Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

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

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2014, 137 Pages
Jury
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ
Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assoc. Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Asst. Prof. Dr. Durmuş SERT

In this research, the effects of different concentrations of lupine, wheat germe and tofu on some quality properties of the sausages produced from chichen breast meat were determined. For this purpose, the chicken breast meat samples were separated into ten groups and the additives were added into these groups to prepare sausage samples as: (1) Control (no added additive), (2) lupine 5%, (3) lupine 10%, (4) lupine 20%, (5) wheat germ 5%, (6) wheat germ 10%, (7) wheat germ 20%, (8) tofu 5%, (9) tofu 10% and (10) tofu 20% and then vacuum packaged and stored in refrigerator conditions for six weeks. Moisture, protein, fat, total ash, texture profile, water activity (a_w) and sensory analyses of different additives added sausage samples were performed in the 0^{th} week. pH, thiobarbutiric acid (TBA) value, heme iron, metmyoglobin and nitrosomyoglobin values, color (*L**, *a**, *b**, *C**, *H**) analyses were periodically performed in the 0^{th}, 1^{st}, 2^{nd}, 3^{th}, 4^{th} and 5^{th} weeks. All analyses were conducted in two repetitions with three replicates.

Mean moisture, protein, fat and total ash contents of sausage samples were determined to range between 72.11-73.94%, 11.13-14.71%, 4.79-9.16% and 3.34-4.36%, respectively. pH values of all of the sausage groups incresased depending on the storage period and the highest pH values were observed in the 20% wheat germ group sausages. The water activity values of 20% wheat germ group sausages were lower compared to the other sausage samples. Texture analyses which are important in determining of food sensory quality criteria in recent years were conducted to test hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilience properties of the sausages samples, revealing that different combinations of lupine, wheat germ and tofu various levels had significant ($p<0.01$) effects on the textural parameters. Regarding sensorial evaluation test results, the effects of additives concentrations on color, texture, firmness, flavor and overall acceptance properties were found to be significant ($p<0.01$). While mean TBA values of sausages were determined to range between 0.16-0.29 mg malonaldehyde/kg, the lowest TBA values obtained from the 10% lupine added sausage samples. The heme iron, metmyoglobin and nitrosomyoglobin contents were found to range between 0.84-1.70 ppm, 37.97-42.59% and 43.71-70.53% respectively. *L**, *a** and *b** values were established to range between 68.37-73.68, 18.28-20.50 and 15.25-21.27, respectively. In sensory evaluations, the additives at 5% and 10% concentrations added sausage sample received the highest colour and texture scores. In this study, the addition of lupine, wheat germ and tofu at various levels had positive effects on some technological and sensory properties of the chicken breast meat sausages samples.

Keywords: Lupine, wheat germ, sausage, chicken breast meat, tofu.

ÖNSÖZ

Tez araştırmasının yürütülmesinde ve araştırmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya ve Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personeline, Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu Müdürlüğü ile Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim elemanlarına, tekstür profil analizi, su aktivitesi, yağ ve protein analizlerinin gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bölüm Başkanlığı, akademik ve idari personeline, çalışmada kullanılan tavuk göğüs etinin temin edilmesinde ve sosislerin üretildiği Selet Entegre Et ve Süt Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. yetkililerine ve değerli çalışanları ile Hilkan Gıda Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. (Konya)'ne, çalışmada kullanılan tofu örneklerinin temin edilmesinde Erasoy Gıda Soyalı Ürünler ve Tofu Üretimi Şti.'ne şükranlarımı sunarım.

Sümeyra Sultan TİSKE İNAN
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **55**

3.1. Materyal 55
3.1.1. Et 55
3.1.2. Katkı maddeleri 55
3.1.3. Diğer katkı maddeleri ve sosis kılıfları 55
3.2. Yöntem 56
3.2.1. Deneme planı 56
3.2.2. Sosis örneklerinin hazırlanması 56
3.2.3. Sosis örneklerinin analiz için hazırlanması 58
3.2.4. Analiz yöntemleri 58
3.2.4.1. Nem miktarı tayini 58
3.2.4.2. Protein miktarı tayini 58
3.2.4.3. Yağ miktarı tayini 59
3.2.4.4. Toplam kül miktarı tayini 59
3.2.4.5. pH tayini 59
3.2.4.6. Su aktivitesi tayini 60
3.2.4.7. Thiobarbütirik asit (TBA) değerinin belirlenmesi 60
3.2.4.8. Heme demir miktarının belirlenmesi 60
3.2.4.9. Metmyoglobin miktarının belirlenmesi 61
3.2.4.10.Nitrosomyoglobin (NOMb) miktarının belirlenmesi 61
3.2.4.11. Renk analizleri 62
3.2.4.12. Tekstür profil analizleri (TPA) 62
3.2.5. Duyusal analiz 63
3.2.6. İstatistiksel analizler 64

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **65**

4.1. Tavuk Eti ve Katkılara Ait Analitik Sonuçlar 65
4.1.1. Sosis örneklerine ait analitik sonuçlar 66
4.2. Araştırma Sonuçları 71
4.2.1. Thiobarbitürik asit (TBA) ve pH tayini sonuçları 71
4.2.2. Heme demir, metmyoglobin ve nitrosomyoglobin analiz sonuçları 78
4.2.3. Renk analizleri sonuçları 84
4.2.3.1. *L** değeri sonuçları 86

4.2.3.2. a^* değeri sonuçları 88
4.2.3.3. b^* değeri sonuçları..... 91
4.2.4. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları..... 92
4.2.4.1. Sertlik (Hardness) sonuçları.....95
4.2.4.2. İç yapışkanlık (Adhesiveness) sonuçları.....97
4.2.4.3. Elastikiyet (Springiness) sonuçları..... 99
4.2.4.4. Dış yapışkanlık (Cohesiveness) sonuçları.....100
4.2.4.5. Gamsılık (Gumminess) sonuçları.....101
4.2.4.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness) sonuçları.....103
4.2.4.7. Geri kazanım (Resilience, Esneklik) sonuçları.....105
4.2.5. Duyusal değerlendirme sonuçları.....107

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....110

5.1. Sonuçlar..... 110
5.2. Öneriler..... 111

KAYNAKLAR..... 113

ÖZGEÇMİŞ..... 135

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a_w	:	Su Aktivitesi
°C	:	Santigrat derece
%	:	Yüzde
*L**	:	Parlaklık değeri
*a**	:	Kırmızılık değeri
*b**	:	Sarılık değeri
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
mg	:	Miligram
ml	:	Mililitre
pH	:	Ölçülen asitlik

Kısaltmalar

F	:	F Değeri
KO	:	Kareler Ortalaması
SD	:	Serbestlik Derecesi
G	:	Gün
H	:	Hafta
K	:	Kontrol grubu
L	:	Lupin katkılı sosis
NOP	:	Nişastasız polisakkaritler
R	:	Ruşeym katkılı sosis
RA	:	Ruşeym aglütin
T	:	Tofu katkılı sosis
TBA	:	Thiobarbitürik Asit

1. GİRİŞ

Beslenme, sağlıklı bir hayat sürdürmek için vücudun enerji ve madde ihtiyacının karşılanmasıdır. Bu amaçla vücuda alınan maddelere; gıda maddesi denir. Hayatın sürdürülmesi için alınan gıdaların bileşimindeki besin öğeleri; vücut unsurlarının onarım ve yapımında, vücut enerji ihtiyacının karşılanmasında ve vücut olaylarını düzenlemede kullanılır (Demirci, 2006). Dengeli beslenme; en basit anlamıyla, vücudun yapıtaşları olan protein, karbonhidrat, yağ, mineral maddeler ve vitaminlerin gerek duyulduğu kadar tüketilmesi demektir. Protein tüketimi açısından bakıldığında ergin bir kişinin günde yaklaşık 70 g kadar protein tüketmesi, bunun da en az yarısının hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir (Öztan, 2010).

Et ve et ürünleri; lezzetli ve duyguları tatmin edici olma, esansiyel besin maddelerince zengin olma ve yüksek oranda hazmedilebilirlik gibi iyi bir gıda da bulunması gereken unsurları bünyesinde barındıran insanlığın asırlardır vazgeçemediği bir gıda grubudur (Fernandez-Gines ve ark., 2005).

Tavuk eti proteinleri, insan beslenmesinde gerekli olan tüm amino asitleri yeterli miktarda içermektedir. Gıdalar içinde tamamı vücut proteinine dönüşebilen tek besin, anne sütüdür. Bu nedenle örnek protein olarak adlandırılır. Aminoasit örtüsü anne sütüne benzeyen tek gıda, yumurtadır. Tavuk ve hindi etinin bazı elzem aminoasitleri anne sütüne göre düşük, bazıları ise fazladır. Bu nedenle iyi kaliteli protein olarak kabul edilirler (Anon., 2014). Kolesterol seviyesinin, tavuk etince zengin beslenme düzeninde düşük olduğu ve buna bağlı olarak da "damar sertliği" riskinin azaldığı saptanmıştır (Anon., 2008). Ayrıca Mountney (1981) tavuk etinin içerdiği protein miktarı bakımından kırmızı ete göre daha zengin olduğunu ve kanatlı etlerinin bileşimleri açısından insan beslenmesinde değerli bir protein kaynağı olduğunu ifade etmiştir.

Tavukçuluk, Türkiye'de hayvancılık kesiminin en güçlü sektörlerinden biridir. Üretim koşulları, gelişmiş ülkelerle hemen hemen aynı olmakla birlikte, ülkedeki tavuk eti tüketimi gelişmiş ülkelerdeki tüketimin yarısı kadardır. 2012 senesinde kişi başına yılda tüketilen ortalama tavuk eti miktarları ABD'de 43.2 kg, Kanada'da 30.1 kg, Avrupa Birliği'nde 18.1 kg, Brezilya'da 42.7 kg, Arjantin'de 36.7 kg, ülkemizde ise 19.3 kg'dır (Anon., 2014).

Türkiye'de kişi başına ortalama yıllık 10.4 kg kırmızı et, 21.5 kg kanatlı eti olmak üzere yaklaşık 32 kg et ve et ürünü tüketildiği bildirilmiş olup, ülkemizde tüketilen etin yaklaşık % 5'i işlenmiş et ürünleri şeklinde tüketilmektedir (Anon., 2012).

Türkiye'de en fazla üretilen et ürünlerinin sucuk, salam, sosis ve pastırma olduğu bildirilmiştir (İçöz ve ark., 2005).

Kanatlı etleri, düşük maliyetli, sağlıklı ve besleyici değeri yüksek hayvansal protein kaynağıdır. Ekonomik olarak değerlendirilen tavuk ve hindi etlerinin ileri derecede işlemeye uygun olması, kanatlı etlerinin günümüzde ve gelecekte potansiyel bir gıda olarak göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır (Sarıçoban ve Karakaya, 2001).

Et ürünleri üretimi; soğutma ve dondurma gibi fiziksel işlemler dışında genellikle kıyma, kesme, karıştırma, dolum, şekil verme, kurutma, fermantasyon ve ısıl işlem uygulamaları gibi teknolojik uygulamalarla, ete kürleme maddeleri ve diğer katkı maddelerinin ilave edilmesi gibi işlemlerin bir veya birkaçını kapsayan bir prosestir. Bu işlemlerin amacı daha stabil ve dayanıklı ürün üretmenin yanında ürüne yeni tat, koku, renk ve görünüş kazandırmaktır (Lewis, 1992; Buckenhüskes, 1993; Fernandez ve ark., 2000; Öztan, 2010).

Sosis; bilinen işlenmiş gıdalar içerisinde en eski et ürünlerinden birisidir. Genel olarak sosis; sığır, domuz, manda ve koyun etleri ve yan ürünlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak hazırlanmış ve içerisine çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek doğal veya yapay kılıflara doldurularak üretilmiş ürünlerdir (Gökalp ve ark., 2010).

İnsanlar, çalışma koşullarının zorlaması sonucu, kullanımı pratik olduğundan işlenmiş ürünleri tüketme alışkanlıkları kazanmaya başlamışlardır. İşlenmiş ürünlere karşı duyulan bu ilgiden, kanatlı hayvan ürünleri de yeterince payını almaktadır. Dünyanın hemen hemen her yöresinde tavuk eti ve ürünlerine artan bir ilgi söz konusudur ve tüketimi oldukça yaygınlaşmıştır. Tavuk etinden üretilen sosisler de bu ürünler arasında popülaritesi artan gıda maddelerinden birisidir (Barbut, 2001).

Modern hayat biçimi ve yanlış beslenme; yüksek kolesterol seviyesi, yüksek tansiyon, obezite, kalp ve sinir sistemi hastalıklarına neden olmaktadır. Doymuş yağ ve kolesterolce zengin gıdaların özellikle kardiyovasküler kalp hastalıkları ile ilişkilendirilmesi ve hayvansal ürünlerin tüketilmesiyle hayvanlardan insanlara bulaşan hastalıklar nedeniyle et ve et ürünlerinin tüketimi azalmaktadır. Tüketicilerin sağlık konusundaki bilincinin artmasıyla birlikte tuz, kolesterol, kalori ve yağ içeriği azaltılmış ürünlere olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Et endüstrisi de Ar-Ge çalışmalarını değişen beslenme alışkanlıkları ve tüketici eğilimleri doğrultusunda gerçekleştirmektedir. Geleneksel ürünlerden daha besleyici, daha sağlıklı ürünler elde etmek için yapılan çalışmaların birçoğu, formülasyonlara fonksiyonel bileşiklerin eklenmesi üzerinedir.

Fonksiyonel bileşiklerin başında doymamış yağ asitlerince zengin bitkisel yağlar ve çeşitli lifler gelmektedir.

Et ve et ürünlerinin kalitesini sürekli yükseltmek, besleyicilik değerini arttırmak ve aynı zamanda maliyetlerin düşürülmesi et endüstrisinin en önemli amaçlarından biridir. Bu nedenle araştırma geliştirme faaliyetleri sonucunda et endüstrisine yeni kazandırılan et ürünlerinin tüketiciler tarafından kabul görmesi ve kalitenin de sürekli korunması gerekmektedir. Daha sağlıklı ve ekonomik ürünler üretebilmek adına et endüstrisi; köfte, sosis, salam ve sucuk gibi hızlı tüketim grubu et ürünlerinin formülasyonlarının geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapmaktadır. Et ürünlerinde ürün karakteristiklerini geliştirmek, pişirme verimini arttırmak, tekstürel gelişimi sağlamak, formülasyonu ekonomik hale getirmek, sağlıklı beslenmeye katkı sağlamak gibi amaçlarla çeşitli karbonhidrat ve protein içerikli katkılar kullanılmaktadır. Özellikle az yağlı et ürünlerinde yağın azaltılması, ürünlerin görünüm, lezzet ve doku gibi özelliklerinde olumsuz değişimlere neden olmaktadır. Bu nedenle üreticiler, et ürünleri formülasyonlarında çeşitli düzenlemelere başvurmaktadırlar. Bu düzenlemeler genelde hammaddenin seçimi, eklenen su miktarının arttırılması ve çeşitli katkı maddelerinin kullanılması konularını kapsamaktadır.

Son yıllarda tüketiciler diyetlerinde aldıkları yağ miktarını sınırlamak amacıyla yağı alınmış süt ürünleri, az yağlı kırmızı et, yağ oranı düşük balık ve kanatlı etleri ile yağı azaltılmış çeşitli et ürünlerine yöneltmektedirler. Yağı azaltılmış et ürünleri üretim teknolojisinin gelişmesi, gıda pazarında bu tip ürünlerin daha fazla yer almasını ve tüketici talebinin karşılanmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra fonksiyonel ve duyusal özellikleri iyileştirmek amacıyla lupin, tofu ve buğday ruşeymi gibi farklı katkıların kullanımı ve çeşitli teknolojik işlemlerin uygulanması ile duyusal kalitesi ve verimi yüksek ürünlerin eldesi mümkün olacaktır. Bu sayede sosislerin fonksiyonelliğini arttırmak, emülsiyon özelliklerini iyileştirmek ve daha yüksek lif içeriğiyle sağlıklı beslenmeye katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmamızda farklı oranlarda (%0, %5, %10 ve %20) lupin (*Lupinus albus L.*), ruşeym ve tofu ilavesiyle depolama sürecinde tavuk sosislerinin bazı fizikokimyasal, duyusal ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Et mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam olması insanoğlunu çok eski çağlardan beri etin hem dayanıklılığını artırmak hem de değişik lezzet ve aroma kazandırmak amacıyla çeşitli ürünlere işlemesine yönlendirmiştir (Nychas ve Arkoudelos, 1990; Çon ve ark., 2002).

İşlenmiş et ürünleri farklı tüketici tercihlerini karşılayabilmek amacıyla şekil, boyut, fonksiyonellik ve lezzet açısından farklılık gösterebilir. İşleme tekniğine bağlı olarak et ürünleri partikül boyutunun küçültülmesi (doğrama, kıyma haline getirme) ve yeniden yapılandırma (karıştırma, şekil verme) işlemlerini içermektedir.

İleri işlenmiş et ürünleri partikül boyutlarına göre emülsiyon tipi ürünler (sosis ve salamlar) ve parçacıklı (granüle) ürünler (köfte tipi ürünler, sucuk) olarak iki gruba ayrılır. Emülsiyon tipi et ürünlerinin üretiminde, kuter kullanarak etin su ve tuz ile parçalanarak homojen hale getirilmesi ve yağ partiküllerinin kapsüle edilmesi söz konusudur. Bu işlemde et partiküllerinin boyutları çok küçültülmüştür. Emülsiyon tipi ürünlerde et protein ağı, yapının önemli kısmını oluşturur. Kılıflara doldurulan sosis hamuru pişirilir ve tütsülenir.

TS 980'e göre sosis; "kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan sosis hamurunun uygun kılıflara doldurulması ve belli aralıklarla boğumlanarak dizi şekline sokulması, yöntemine göre dumanlanması ve haşlanması ile elde edilen et ürünüdür". Temel hamurun homojen hale gelinceye kadar kuterlenmesi ve kuterleme aşamasından sonra macun kıvamına gelinceye kadar inceltilmesi ile sosis hamuru elde edilmektedir. Kuterden alınan sosis hamuru dolum makinelerinde uygun kılıflara doldurulur. Dolum için doğal bağırsak olarak salamura edilmiş koyun ince bağırsağı kullanılır. Uygun kalibreler 16, 18 ve 20 numaradır. Yapay kılıf malzemesi olarak sentetik fibroz ve plastik malzemeden üretilen kılıflar kullanılmaktadır. Piyasada büfe sosisi olarak adlandırılan sosislerde; 1 kg'da en fazla 33 sosis bulunmasına izin verilmektedir. Dolum sonrası eşit aralıklarla uzunluk veya ağırlık esas alınarak porsiyonlanır. Elle çevirerek büküm yapıldığı gibi porsiyonlama ve büküm makineleriyle de bu işlem yapılmaktadır.

Sosis; içerisinde et bulunan, genellikle baharatla yoğurularak, hayvan barsağı içinde yarı veya tam pişirilerek hazırlanan bir gıda maddesidir. Baharatlı içeriği sebebiyle, ilk olarak Ortadoğu-Hint bölgesinde ve Çin'de üretildiği düşünülmektedir. Et tüketim kültürü bulunan her bölgede benzer ürünleri görmek mümkündür. M. Ö. 500

yıllarının Çin ve Yunan kaynaklarında kayıtları mevcuttur. Çiğ, pişmiş, tütsülenmiş ve kurutulmuş olmak üzere çeşitleri mevcuttur. Sosis işlenmiş gıdaların en eskilerinden biridir.

Etlerin sosis olarak değerlendirilmesi, tuzlanıp kurutularak kullanılmaları kadar eskidir. Bugünkü sosis adı, Latince "salsus" kelimesinden gelmekte olup, tuzlanmış ve muhafaza edilmiş et demektir. Tarihte ilk üretim; etlerin doğranması, kurutulması ve kuru kabuklu yemişlerle karıştırıldıktan sonra preslenerek kek şekline sokulması gibi basit bir yönteme dayanmaktaydı. Roma İmparatorluğu'nun yükselme yıllarında ve özellikle Akdeniz ülkelerinde bugünkü bilinen tipte sosisin üretimine başlanmıştır. Çeşitli tipte sosisler, eski Roma ve Yunan İmparatorluklarında geniş halk kitleleri tarafından bol miktarda üretilen ve tüketilen bir gıda olmuştur. Özellikle eski Romalılar; taze domuz etleri, beyaz çam fıstığı, defneyaprağı, karabiber, kimyon ve diğer bazı baharatları kullanarak taze sosis üretmişlerdir. Bu taze sosisler özellikle festivallerde içki yanında tüketilen, diğer bir ifadeyle meze olarak tüketilen bir gıda olmuştur. Sosisin meze olarak tüketimi bir kısım kilise üyelerince hoş karşılanmamıştır. Bazı Roma İmparatorları tarafından yasaklanmasına karşın halkın isteği baskın çıkmış ve sosis yeniden yaygın olarak tüketilen bir gıda olmuştur. Orta çağda sosis üretimi ticari boyut kazanmış ve özel imalathaneler açılmıştır.

Günümüzün en sevilen sosis çeşitlerinden Frankfurter tipi sosisin adı ilk kez Almanyanın Frankfurt şehrinde üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Bundan sonra da ayrı tiplerde üretilen sosislere genellikle ilk üretildiği yerin adı verilmiştir. İlk imal edilen sosisler taze sosisler olmuştur. O dönemlerde kurutma tekniği ve soğuk muhafaza tesislerinin gelişmemiş olması nedeniyle bunlar taze tüketilmek zorundaydılar. Ancak zamanla artan sosis tüketimi ve üretimi karşısında her iki tekniğe de yoğun bir ihtiyaç doğmuştur. İlk kuru sosis üretimi İtalya ve Fransa'da gerçekleşmiştir. Bunun yanında Alman sosis üreticileri pişmiş ve tütsülenmiş sosis üretim tekniğini geliştirmişlerdir (Göğüş, 1986).

Yapay kılıfların ve vakum ambalajlama teknolojisinin et endüstrisinde kullanılmaya başlamasıyla sosis çeşitleri de artmaya başlamıştır. Sosis çoğu zaman tüketilmeden önce bir kez daha ısıl işlemden geçirilmesi gereken yarı mamul bir et ürünüdür. Çeşitli kalibredeki bağırsak veya yapay kılıflarda farklı uzunluklarda üretilen sosisler değişik isimler almaktadır. Ayrıca kollagen yapay kılıflarda otomatik sistemlerle üretilen sosislerde ısıtma sırasında genişleyen yapay kılıf sosisten kendiliğinden ayrılmaktadır. Bazı entegre et işletmelerinin ürünlerinde görüldüğü gibi

özel sosis kılıfı soyma makinalarından geçirildikten sonra, soyulmuş sosis veya zarsız sosis adı altında vakum paketlenip piyasaya sürülmektedir. Farklı formülasyonlar kullanılarak Debreziner, Hotdog, Frankfurter, Viyana (Wiener), Munih usulü beyaz sosis (Weisswurst), Alman usulü kızartmalık sosis (Bratwurst) gibi bazı çeşitleri üretmek mümkündür. Aynı formülasyon ile farklı kalibrelerde veya farklı uzunlukta üretilen sosisler tombul sosis, piknik sosis veya kokteyl sosis gibi isimler altında da üretilmektedir.

Sosis tipi et ürünleri, diğer et ürünlerine oranla daha fazla yağ içeren ürünler olup, yağ miktarları çoğu zaman %20-40 arasında değişir. Et ürünlerine hayvansal yağ ilavesi, ekonomik olması yanında ürünün lezzetini ve gevrekliğini artırması ve tekstürünü geliştirmesine katkıda bulunur. Bu tip ürünler, tüketici tarafından hissedilmeden hayvansal yağın fazla miktarda kullanıldığı ve değerlendirildiği ürünlerdir. Ancak koroner kalp hastalıklarında hayvansal yağ ve kolesterol içeriğinin fazla olması önemli bir risk faktörü olarak görülmektedir. Sağlık bilimcileri, sağlıklı beslenme için hayvansal yağ miktarı fazla, dolayısıyla kolesterol miktarı fazla gıda maddelerinin günlük diyette sınırlandırılmasını tavsiye etmektedirler. Çünkü kanda düşük yoğunluktaki lipoprotein-kolesterol (LDL) fraksiyonunun yükselişini etkileyen doymuş yağ asitlerini, hayvansal yağların fazla miktarda içerdiği bilinmektedir. Sosis tipi et ürünlerinde yağ miktarının azaltılmasının; ürünün daha sert bir yapı kazanmasına, dolayısıyla çiğneme beğenisinin azalmasına ve daha yavan bir lezzete neden olduğu belirtilmektedir. Ancak, yağ oranının azaltılmasının duyusal beğenideki bu olumsuz etkilerine karşın, ürünün verdiği kalori ve kolesterol miktarının azalmış olması, ürünü sağlıklı beslenmeye uygun hale getirmektedir. Kolesterol içeriği düşük sosis tipi et ürünlerinin üretiminde; hayvansal yağ miktarının azaltılmasıyla ortaya çıkan duyusal beğeninin iyileştirilmesinin bitkisel yağ kullanımı ile mümkün olabileceği; ancak bitkisel yağların özelliklerinin hayvansal yağlardan farklı olması nedeniyle, et ürünlerinin kalite özelliklerine farklı şekilde etkili olabileceği de ifade edilmiştir (Ertaş ve Karabaş, 1998).

Sumo ve ark., (2006) sosislerde toplam trans yağ asidi miktarını %0.73 olarak bildirmişlerdir. C18:1 trans yağ asidini ise %0.34 olarak tespit etmişlerdir.

Sutton ve ark., (1995) ile Slyvia ve ark., (1994) yaptıkları araştırmada sığır etinden yapılan sosislerin yağ miktarını %15.5-16.4 ve su miktarının %77.1-78.3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ambrosiadis ve ark., (2004) sosislerde su miktarının %49.17, protein miktarının %17.62, yağ miktarının %29.74 ve kül miktarının ise %2.99 olduğunu ifade etmişlerdir.

Yılmaz ve ark., (2002) tavuk etinden yapılan sosislerin su miktarını %66.03, protein miktarını %17.53, yağ miktarını %9.85 ve nişasta miktarını %3.39 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca sosislerde toplam doymuş yağ asidi miktarını %50.3, tekli doymamış yağ asidi miktarını %47.2 ve çoklu doymamış yağ asidi miktarını %2.5 olarak belirlemişlerdir.

Ertaş ve Kolsarıcı (1983) sosislerdeki yağ miktarının %8.94-19.33, protein miktarının %9-17, su miktarının ise %52.54-68.80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Geçgel (2009) sosis ürün bileşiminin tespiti üzerine yaptıkları bir araştırmada, sosislerde yağ miktarını %13.19-18.02, su miktarını %61.14-66.74, protein miktarını %15.22-18.34 ve kül miktarının %2.24-3.39 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırıcılar, sosislerde toplam *trans* yağ asidi miktarının %2.28-3.64, doymamış yağ asidi miktarının %62.79-70.71, doymuş yağ asidi miktarının ise %29.29-37.21 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sosis üretiminde önemli bir yeri olan gıda katkı maddeleri; gıdalarda mikrobiyolojik bozulmayı önleme ve dayanıklılığı arttırma, besleyici değeri koruma, teknolojik işlemlere yardımcı olma, renk, görünüş, lezzet, doku gibi duyusal özellikleri düzeltme gibi pek çok amaçla katılan maddelerdir (Atman, 2004).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde gıda katkı maddeleri; "tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıda ham veya yardımcı maddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan; seçilen teknoloji gereği kullanılan işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamül maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak ve düzeltmek amacıyla kullanılan maddeler" olarak tanımlanmaktadır (Anon., 1995).

Bugün dünya üzerinde bulunan toplumların en önemli sorunlarının başında yeterli ve dengeli beslenme gelmektedir. Zengin içerikleri nedeniyle hayvansal gıdalar düzenli ve ideal bir beslenmede diyette bulunması gereken en önemli gıdalardandır. Proteinlerin en fazla sağlandığı gıda şüphesiz ki kırmızı et ve kanatlı etidir (Deliza ve ark., 2003).

İnsan nüfusu geometrik oranda, gıda üretimi ise aritmetik oranda artmaktadır (Anon., 2013). İhtiyaç duyulan gıdalardan biri olan kanatlı eti ürünleri gerek protein

kaynağı olması gerekse kalp sağlığını olumlu yönde etkilemesi bakımından insanlar tarafından tercih edilebilmektedir.

Kanatlı eti denilince başta tavuk eti akla gelir. Önemli bir hayvansal gıda kaynağı olan tavuk 6 hafta veya daha kısa sürede kesim olgunluğuna ulaşır. Özellikle de etlik tavukler hem hızlı gelişme hem de hastalıklara karşı dirençli olma özelliklerinden dolayı kanatlı eti ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadır (Arslan, 2002).

Hayvancılık sektörüne genel olarak bakıldığında kırmızı et açığı giderek artarken, kendi üretim planını yapan ve halkın hayvansal protein ihtiyacı için ülke tüketimini eksiksiz karşılayabilen tek üretim dalı tavukçuluktur. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra tavuk etini çekici hale getiren özellikleri tadı, yumuşaklığı, rengi ve kokusudur. Dolayısıyla tavuk etinin en önemli kalite kriterleri arasında renk, tat/aroma, koku ve tekstür sayılmaktadır (Pearson ve Dutson, 1999). Bu özellikler arasında tekstür hem üretici hem de tüketici tarafından önemli bir kalite öğesi olarak değerlendirilmektedir. Çünkü tekstür ürünün tüketici tarafından kabul görmesi ve tercih edilmesinde çok önemli bir unsurdur (Guinard ve Mazzuchelli, 1996).

Tekstür hem pişmiş hem de pişmemiş ette olmak üzere iki kısımda ele alınır. Pişmiş etteki tekstüre kısaca gevreklik denir. Tavuk etinin gevrekliği içerdiği bağ doku miktarına ve niteliğine, kas fasikülleri ve fibrillerinin boyuna ve sayısına bağlıdır. Bağ doku miktarı fazla olan ve bağ doku çapraz bağları herhangi bir işlemle ayrılmamış olan etler çiğneme sırasında zor parçalanır. Dişlerin ete geçmesi zorlaşır. Bu etler sert et olarak nitelendirilir. Eti için yetiştirilen tüm kümes hayvanlarında olduğu gibi tavuklar da belli bir sürede kesim çağına/yaşına gelir ve hayvanın yaşı bu süreyi aştığında elde edilen et, gevrekliğini yitirerek sertleşmeye başlar.

Gevrekliği etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar iç ve dış faktörler olmak üzere iki kısımda ele alınır. İç faktörler; genetik yapı, yaş, stres, kesim öncesi uygulamalar, kas tipleri ve kalite dereceleridir. Dış faktörler ise karkasın asılması, kesim sonrası uygulanan elektriksel uyarı, soğutma hızı, olgunlaşma, mekanik etkiler (masajlama ve tamburlama), enjeksiyon, marinasyon, dondurma, çözündürme ve pişirme şeklinde sıralanabilir. Bu faktörler tavuk etinin gevrekliğini büyük ölçüde etkilemekle birlikte araştırmacıların da yoğun ilgisini çekmiş, özellikle dış etkilerle gevrekliğin arttırılmasına yönelik çok fazla çalışma yapılmıştır. Fakat bugün araştırmacıların asıl ilgi odağı haline gelen konu diyet belirlemesi yoluyla özellikle de zamanı/yaşı geçmiş hayvan etlerinde sertliğe sebep olan kollogen bağlanmasını azaltarak gevrekliğin arttırılmasıdır. Çünkü çapraz bağların kümelenmesi, yaşlı tavuklarda sertliğin

oluşmasına neden olarak bu hayvanlardan elde edilen etlerin gıda maddesi olarak kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu da kanatlı endüstrisi için önemli bir sorun teşkil etmekte ve büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Tavuk etinin kimyasal bileşimi ırk, tür, yaş, beslenme şekli ve vücut bölgelerine göre değişir. Çizelge 2.1'de tavuk etinin 100 g'nın kimyasal bileşimi ve enerji değeri verilmiştir. Buna göre tavuk eti yaklaşık olarak %56, tavuk (broiler) eti ise %71 oranında su içermektedir. Genç hayvanların eti yaşlı hayvanlara göre daha fazla su içermektedir (Gürbüz, 2002; Arslan, 2002).

Çizelge 2.1. Tavuk etinin kimyasal bileşimi (100 g'da) ve vermiş olduğu enerji

	Tavuk eti (Broiler)	Tavuk eti	But	Göğüs
Su	72.2	56	73.28	74.37
Protein	21.3	17-21	20	21.3
Toplam yağ	4.5	5.25	5.5	4.5
Kül	1.15	-	1.22	1.15
Nitrojensiz öz maddeler	0.75	-	-	0.75
Karbonhidrat	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Kalori	129.6	145-290	-	-

Tavuk eti, kırmızı ete oranla daha yüksek miktarda protein içermektedir. Protein içeriği vücut bölgelerine göre değişmekle birlikte göğüs etinin protein içeriği daha yüksektir. Vücut için önemli olan tüm esansiyel amino asitleri içeren tavuk etinin sindirilebilirlik özelliği de çok yüksektir.

Yağlı ördek ve kazlar hariç kanatlı etlerinin tümü sığır etine oranla daha az yağlıdır. Çünkü kanatlı etlerinin kas içi yağ dokusu dağılımı çok düşük oranlarda bulunmaktadır. Yağ oranı da vücut bölgelerine göre değişim göstermektedir. Deri ve deri altında bulunan yağ, kaslar arasında bulunan yağdan fazladır. Bu durum göğüs etinin lezzetinin but etine göre daha düşük olmasına neden olmaktadır. Göğüs etine gore yüksek oranda yağ içeren but etleri daha gevrek ve lezzetlidir.

Bununla birlikte tavuk et yağının yaklaşık % 70'inin doymamış yağ asitlerinden oluştuğu, yüksek oranda linoleik asit, düşük oranda da kolesterol içerdiği bilinmektedir. Çizelge 2.2'de tavuk, hindi, kaz, ördek ve sığır etlerinin 100 g'lık yenilebilir porsiyonlarının kolesterol içeriği verilmişitir (Arslan, 2002).

Çizelge 2.2. Sığır ve farklı tür kümes hayvanlarının kolesterol içerikleri

Tür	Kolesterol içeriği (mg/100g)
Tavuk Eti	70
Hindi Eti	68
Kaz Eti	76
Ördek Eti	80
Sığır Eti	86

Tavuk etinde doymuş yağ asidi miktarı %27.53, toplam doymamış yağ asidi miktarı %35.80 ve toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı %22.81 olarak bildirilmiştir (USDA, 1990).

Tavuk eti B grubu vitaminler bakımından da çok iyi bir kaynaktır. Kırmızı ete oranla daha yüksek miktarda B_1, B_2 ve niasin içermektedir. Çizelge 2.3'de tavuk eti ve diğer kanatlı etlerinin 100 g'ında bulunabilen vitamin miktarları verilmiştir (Arslan, 2002).

Çizelge 2.3. Tavuk ve diğer bazı kanatlı hayvan etlerinde bulunabilen vitamin miktarları (mg-IU/ 100 g)

	Vit A (IU)	Tiamin (B1) (mg)	Riboflavin (B2) (mg)	Pridoksin (B6)(mg)	Vit B12 (IU)	Niasin (mg)	Pantotenik asit (mg)	Askorbik asit (mg)	Folik asit (mg)	Biotin
Tavuk eti/göğüs	İz	0.1	0.07	1.0	-	10	0.7	İz	-	-
Tavuk eti/but	İz	-	0.25	-	-	5	1.0	-	-	-
Tavuk eti	290	0.008	0.16	0.5	0.5	6.8	-	0.5	0.03	-
Hindi eti	İz	0.13	0.14	0.75	-	8.0	-	0	0.01	-
Kaz eti	189	0.12	0.26	0.58	-	6.4	-	7.5	-	-
Ördek eti	-	0.3	0.2	-	-	3.5	-	-	-	-

Çizelge 2.4. Tavuk ve diğer bazı kanatlı hayvan etlerinin mineral madde miktarları (mg/ 100 g)

	Ca	P	Fe	Na	K	Mg	S	Cl	Cu
Tavuk eti/derisiz	12	-	1.5	77	-	-	-	-	-
Tavuk eti/derili	11	-	1.8	İz	-	-	-	-	-
Tavuk eti	12	200	1.4-9.1	83	359	37	-	58	0.3
Hindi eti	27	257	1.8	66	315	-	-	100	-
Kaz eti	12	154	-	86	420	-	-	120	-
Ördek eti	11	187	-	-	292	-	-	85	-

Çizelge 2.4'de görüldüğü gibi göğus eti K ve P, but eti Fe, Zn ve Na bakımından daha zengindir. Tavuk etinin kalori değeri ise kırmızı ete göre çok düşüktür. 100 g tavuk eti yaklaşık 155, kızartılmış tavuklar 200, tavuklar 302 kcal içermektedir.

Fonksiyonel gıdalar, doğal olarak içerdikleri gıda bileşenleri ile besleyici olduğu kadar yapılarında bulunan spesifik fizyolojik aktif bileşenler ile hastalıklardan korunmada etkili olabilen, yaşam kalitesini yükselten gıdalar olarak tanımlanırlar. Gıdalardaki sağlığa yararlı biyoaktif bileşiklerin başlıcaları; karatenoidler, flavonoidler, lifler, kükürtlü bileşikler, uçucu yağlar ve bitkisel sterollerdir (Ayaz, 2008). Tüketicilerin daha sağlıklı ürünlere olan taleplerinin giderek artması, beslenme ve sağlık arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte et ürünlerinin daha sağlıklı hale gelmesi kaçınılmazdır (Jiménez-Colmenero, 1996). Toplumda giderek artan beslenme bilinciyle tüketiciler, satın aldıkları ürünlerden sadece açlığı gidermek amaçlı değil,

tükettikleri gıdalardan hastalıklara karşı koruyucu veya tedavi edici özelliklere sahip olmasını da beklemektedirler.

Fonksiyonel et ürünleri üretmek için;

a. Karkas kompozisyonunun modifikasyonu,

b. Çiğ et yağlarının uzaklaştırılması,

c. İleri işlenmiş et ürünleri formülasyonunda değişiklikler

- ✓ Yağ içeriğini azaltmak,
- ✓ Yağ asidi modifikasyonu,
- ✓ Kolesterol içeriğini azaltmak,
- ✓ Enerji (kalori) miktarını azaltmak,
- ✓ Sodyum içeriğini azaltmak,
- ✓ Nitrit miktarını azaltmak,
- ✓ Fonksiyonel bileşenlerin eklenmesi gibi işlemler uygulanabilmektedir (Arihara, 2006).

Son yıllarda et ürünleri üretiminde tüketici beğenisine yönelik düzenlenen formülasyonların yanı sıra tüketici sağlığına yönelik olarak da düzenlemeler yapılmaktadır. Bu amaçla et ürünlerinde bulunan yağ, doymuş yağ asitleri, tuz, nitrit ve diğer antimikrobiyal katkı maddelerinin kullanılan miktarlarının azaltılması ve ürün formülasyonunda hububat ve meyve-sebze lifleri, bitkisel ve hayvansal proteinler, doymamış yağ asitleri gibi çeşitli fonksiyonel katkıların kullanımı et endüstrisinde yaygınlaşmaktadır (Jimenez-Colmenero, 2000; Jimenez-Colmenero ve ark., 2001; Valsta ve ark., 2005).

Fazla suyu tutup absorbe edebilmek, et parçalarını nispeten bağlamak ve az da olsa emülsifiye edici özelliklerinden dolayı et emülsiyonlarına değişik bitkisel ve hayvansal proteinler, çeşitli sebze–hububat un ve nişastaları ilave edilmektedir. Kullanım nedenleri

- ✓ Formülasyonu ekonomik hale getirirler.
- ✓ Emülsiyon oluştuktan sonra ortamda kalan fazla suyu absorbe ederler.
- ✓ Pişme sırasında suyu tutarak pişme kayıplarını azaltırlar.
- ✓ Tekstür geliştirici olduklarından ürünün dilimlenme kabiliyetini iyileştirirler
- ✓ Ürünün kısmen besleyici değerini arttırırlar.
- ✓ Ürün kesit yüzeyini düzeltirler.

Soya fasulyesi “Leguminosae” familyasına aittir. Ekimi yapılan türü *Glycine max* (L.) yıllık bir bitki olarak yetiştirilir. Soya fasulyesi tohumu küresel veya uzun oval şekillidir. Çoğunlukla sarı renkte olup yeşil, koyu kahve renkli, morumsu siyah veya siyah renklerde olabilmektedir (Liu, 2004). Soya tohumu tipik bir baklagil tohumu olup, kabuk, bir çift kotiledon ve embriyo olmak üzere üç kısımdan meydana gelmiştir (Çırak ve Esendal, 2005).

Çin ve Japonya'da taze olarak tüketilen soya sütü yüzlerce yıldan beri uygulanan basit bir teknikle elde edilmektedir. Bu ürün ıslatılıp pişirilen soya fasulyelerinin, öğütülüp bastırılarak sütünün çıkarılması yoluyla günlük olarak hazırlanır. Ülkemizde de kullanılan soya filizi genellikle çiğ olarak tüketilir. Son yıllarda özellikle vejetaryenlerin tercih ettiği soya eti, soya veya tofudan elde edilir. İdeal bir bitkisel yağ olan soya yağı, hafif tatlı ve kokusuz bir yağdır. Dumanlama sıcaklığı (230°C) yüksek olduğundan yüksek sıcaklıklarda kızartma yapmak için uygundur. Soya loru olarak da bilinen 'tofu', nagari adlı bir maddenin soyayla karıştırılmasıyla elde edilir. Tofu, doymuş yağ açısından fakir olup kolesterol içermez. Genel olarak ne kadar yumuşaksa, yağ oranı da o kadar düşüktür. Diğer soya ürünlerinden tempeh, haşlanmış soya fasulyesi ile pirinç veya darının karıştırılmasıyla hazırlanır. Miso; soya fasulyesi, pirinç veya arpa, tuz ve bir çeşit bakteri kültüründen oluşur. Soya sosu ise mayalanma işlemi sonucu elde edilir. Mayalanma “köji” adı verilen bir bakteri ile yapılmaktadır (Çetinkaya, 2002).

Uzun yaşamları olan Uzakdoğu ülkeleri halklarının sıkça tükettigi soyanın, bilimsel çalısmalarla kanıtlanmış sayısız yararı bulunmaktadır. Yüksek miktarlarda protein içeren, düzenli kullanıldığında kolesterolü düşüren, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruma sağlayan, düşük yağ oranı sayesinde kilo kontrolüne yardımcı olan, menopoz sorunlarını ve kanser riskini azaltan soya, mucize bitki olarak benimsenmektedir. Mahsul olarak da toprakta azotu tutma yeteneğinden ötürü iyi bir münavebe bitkisi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, çok çeşitli toprak ve iklim koşullarına kolayca uyum sağlayabilmektedir. Bir diğer özelliği ise, diğer mahsullere göre birim toprak başına yenilebilir protein üretimi açısından kapasitesinin çok yüksek oluşudur (Liu, 2004).

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 (Anaç ve Ertürk, 2003; Liu, 2004). Soya fasulyesine ait besin öğeleri Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Soya fasulyesi son yıllarda fonksiyonel gıda kavramı içerisinde önem kazanmıştır (Liu, 1999; Liu, 2004). 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, 1999; Descheemaeker ve Debruyne, 2001; Liu, 2004). İnsan sağlığına faydalı etkileri nedeniyle, gıda formülasyonlarına çeşitli şekillerde ilave edilmek üzere birçok araştırmaya konu olmuştur. ''Farklı amaçlarla kullanılabilen mucize bitki" olarak da adlandırılan soya fasulyesi, başlıca 3 ana ürün çeşidi şeklinde kullanılmaktadır; yağ ürünleri (gliserol, rafine soya yağı, soya lesitini), tam soya ürünleri (soya, soya filizi, soya sütü, soya unu, tofu vb.) ve soya protein ürünleri (soya unu, soya proteini konsantresi ve izolatları) (Liu, 1999; Endres, 2001; Liu, 2004).

Çizelge 2. 5. Soya fasulyesindeki besin öğelerinin ve fitokimyasalların kuru madde bazında miktarları

Bileşen	**Miktar aralığı (tipik değeri)**	**Bileşen**	**Miktar aralığı (tipik değeri)**
Protein (%)	30-50 (40)	**Kül (%)**	4.61-5.94 (5.0)
Aminoasitler	**(%)**	**Karbonhidratlar (%)**	26-38 (34)
		Sakkaroz	2.5-8.2 (5.5)
Alanin	1.49-1.87 (1.69)	Rafinoz	0.1-0.9 (0.9)
Arginin	2.45-3.49 (2.90)	Stakiyoz	1.4-4.1 (3.5)
Asparik asit	3.87-4.98 (4.48)	**Vitaminler**	**(µg/g)**
Glutamik asit	6.10-8.72 (7.26)	Tiamin	6.26-6.85
Glisin	1.88-2.02 (1.69)	Riboflavin	0.92-1.19
Sistein	0.56-0.66 (0.60)	α-tokoferol	10.9-28.4
Prolin	1.88-2.61 (2.02)	τ- tokoferol	150-190
Serin	1.81-2.32 (2.07)	δ- tokoferol	24.6-72.5
Histidin	0.89-1.08 (1.04)	**Yağ (%)**	12-30 (20)
İzolösin	2.16-2.12 (1.76)	**Yağ asidi kompozisyonu**	(Toplam yağın %)
Lösin	2.71-3.20 (3.03)	Palmitik asit	4-23 (11)
Lisin	2.35-2.86 (2.58)	Stearik asit	3-30 (4)
Metionin	0.49-0.66 (0.54)	Oleik asit	25-86 (25)
Fenilalanin	1.70-2.08 (1.95)	Linoleik asit	25-60 (53)
Treonin	1.33-1.79 (1.58)	Linolenik asit	1-15 (7)
Triptofan	0.47-0.54 (0.49)	İzoflavonlar (%)	0.1-0.4 (2.5)
Tirozin	1.12-1.62 (1.43)	Saponinler (%)	0.1-0.3
Valin	1.52-2.24 (1.83)	Fitik asit (%)	1.0-1.5 (1.1)
Fitosteroller (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 fasulyesi birçok farklı ürüne işlenebilmekte olup, soya esaslı gıdalar dünya ve ABD pazarlarında temel olarak 6 grupta değerlendirilmektedir. Bunlar, soya yağı, geleneksel soyalı gıdalar, soya protein ürünleri, modern soya ürünleri, soya ile zenginleştirilmiş gıdalar ve fonksiyonel soya bileşenleri/besin takviyeleridir.

Soya fasulyesinden elde edilen süt, yoğurt, peynir, et, dondurma, dondurma külahı, pasta, kahve, salça, yağ, margarin, alkol, soya unu, ekmek, makarna, çocuk maması, hayvan yemi, yeşil gübre, plastik maddeler, iplik vb. gibi çok çesitli ürünler vardır. Bu büyük ürün yelpazesine sahip olması, soyanın önemini ve kullanım alanının genişliğini göstermektedir (Anaç ve Ertürk, 2003).

Et ürünlerinde en yaygın kullanılan protein içerikli katkılar, soya fasulyesi proteinleri, buğday, mısır ve yulaf proteinleri, peynir suyu proteinleri, yağsız süt tozu, kazeinat, kan plazması ve yumurta proteinleridir (Claus ve Hunt, 1991; Baardseth ve ark., 1992; Keeton, 1992; Serdaroğlu ve Tömek, 1995; Jimenez-Colmenero, 1996).

Protein içeren katkılar emülsiyonun kararlı hale getirilmesinde ve duyusal özelliklerin iyileştirilmesinde yardımcı katkılardır. Protein içerikli katkılar ayrıca yağı azaltılmış et ürünlerinde bağlama özelliğini ve ürün verimini de artırmaktadır. Soya protein izolatları hidrofilik özelliğe sahiptir ve bu özelliği ile eklendikleri et ürünlerinin pişirme kayıplarını azaltmada etkilidirler (Zhang ve ark., 2010).

Soya proteinleri, et ürünlerinde su bağlama özelliğini arttırma, tekstürün düzenlenmesi, verim artışı ve besin değerini arttırma gibi fonksiyonlara sahiptir. Bunun yanı sıra soya proteinleri yüksek besleyicilik değeri, kolaylıkla temin edilebilmeleri ve maliyetlerinin düşük olması nedeniyle, et endüstrisinde en yaygın kullanılan katkılardır. Özellikle et emülsiyonlarında, emülsiyon oluşumunda, emülsiyon kararlılığının sağlanmasında, yağ ve suyun bağlanmasında önemli rol oynamakta ve yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Gnanasambandam ve Zayas, 1992; Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, 2003).

Soya proteinlerinin, süt proteinlerinin yerine kullanılabilmesi önemli bir özelliktir. Hayvansal proteine allerjisi olan çocuklarda soya proteinleri alternatif olarak kullanılabilmektedir. Ancak çocuklarda bazı allerjik reaksiyonların soya bazlı ürünler tüketildiğinde de görüldüğü saptanmıştır. İyi işlenmiş soya ürünlerinin süt ürünleri yerine kullanılabileceği, yine uzun süreli diyetlerde büyümeye etkili olduğu ve süt ile aynı sonucu verdiği çeşitli araştırmalar sonucunda belirtilmiştir. Soyanın süte göre daha az allerjik reaksiyonlara neden olduğu ve laktoz intoleransı olan bebeklerde soya bazlı bebek mamalarının kullanılabileceği ifade edilmiştir (Lock, 1998).

Soya fasulyesinden doğal olarak yararlanıldığı gibi soya filizi, soya sütü, soya eti, soya yağı, soya unu ve tofu olarak da tüketilmektedir. Bunların dışında tempe, miso, soya kepeği ve soya sosu kullanılmakta olan diğer soya ürünleridir. Soya loru olarak da bilinen 'tofu', nagari adlı bir maddenin soyayla karıştırılmasıyla elde edilir. Tofu,

doymuş yağ açısından fakir olup kolesterol içermez. Genel olarak ne kadar yumuşaksa, yağ oranı da o denli düşüktür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Tofu (soya peyniri)

Soya sütünden üretilen mamullerden biri olan soya peyniri veya yaygın adı ile tofu; soya fasulyesinden su ekstraksiyonu ile hazırlanan soya sütünün kalsiyum sülfat, magnezyum sülfat ve glukano delta lakton gibi koagulantlarla çöktürülmesi ve bu çökeltinin torbalarda süzülmesi ile elde edilen beyaz kremimsi renkte, yumuşak ve düzgün yapıda bir peynirdir. Tofunun özellikle Hindistan, Çin, Japonya gibi Uzakdoğu ülkelerinde popüler bir gıda olarak tüketimi yaygındır (Wang, 1986; Kınık ve Akbulut, 1994; Ötleş; 1998).

Tofu içerdiği protein miktarına göre sınıflandırılmaktadır. Tofunun kimyasal kompozisyonu (%) ve sınıflandırılması Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Tofunun kimyasal kompozisyonu (%) ve sınıflandırılması

Tofu Sınıfları	Nem	Kuru Madde	Yağ	Protein	Karbonhidrat	Kül
Yumuşak tofu	88.0	12.0	3.5	6.0	1.9	0.6
Orta sert tofu	84.9	15.1	4.3	7.8	2.3	0.7
Sert tofu	79.3	20.7	5.3	10.6	2.9	1.9
İpek tofu	88.4	11.6	3.2	5.5	1.7	1.2
Türk tofusu	78.6	21.4	4.9	12.1	2.4	2.0

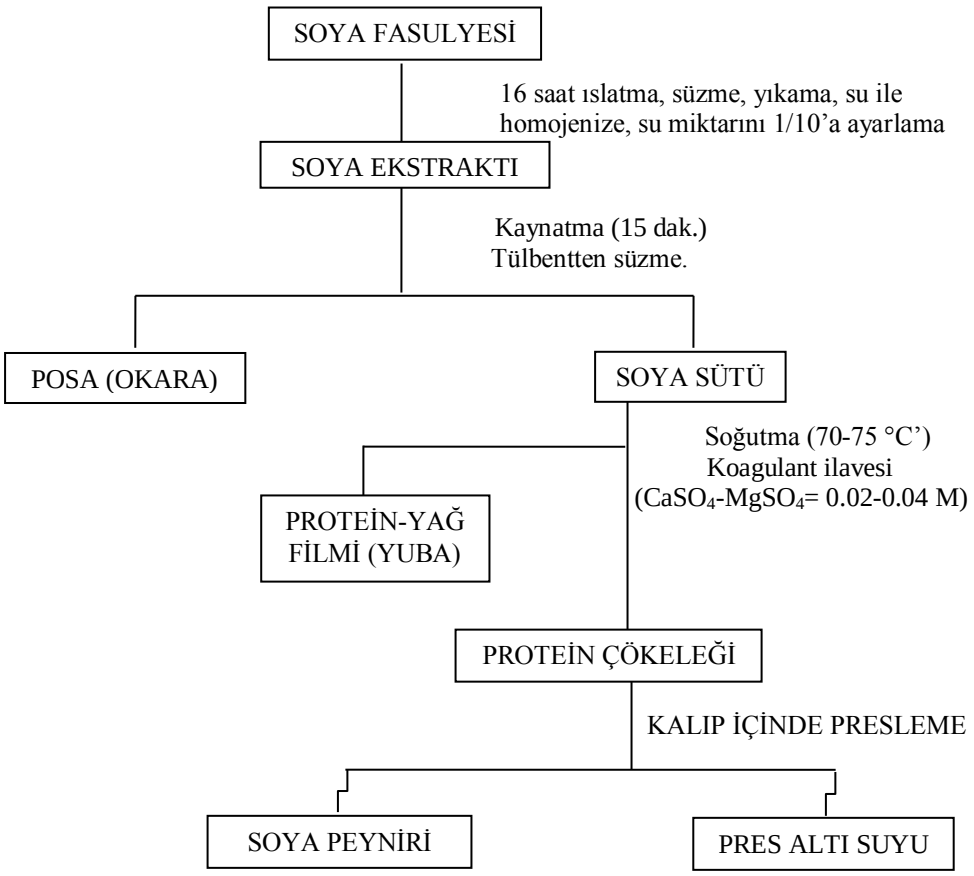
İnsan vücudunun 80 kcal alması için bazı gıdalardan alınması gerekli besin öğesi ve içerdiği protein miktarları Çizelge 2.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.7. İnsan vücuduna 80 kcal. alınması için gerekli besin öğesi ve içerdiği protein miktarları

Gıda Çeşidi	Alınacak miktar (g)	Protein miktarı (g)
Dana Eti	30	5.3
Ton Balığı (Kırmızı)	65	18.4
Ton balığı (Beyaz)	2.5	5.4
Soya Fasulyesi	20	7.1
Soya Peyniri	105	7.1

Çizelge 2.7'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere insan vücudunun 80 kcal enerji sağlayabilmesi için hayvansal protein kaynağı olan dana etinden 30 g alınmasına karşılık soya peynirinden 105 g alınması gerekmektedir. Alınan soya peyniri tokluk sağlayacak ve oluşacak enerji miktarı aynı kalmasına karşılık 1.33 kat daha fazla protein alınmış olacaktır. Anılan özellikler soya peynirinin (tofu) diyet gıdası olarak tüketilebileceğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda Avrupa ve ABD'li uzmanlar soya peyniri teknolojisi üzerine eğilmekte ve bu ürünün tüketiminin yaygınlaşması için çalışmalarını sürdürmektedirler.

Soya peyniri (tofu), soya fasulyesinden sıcak su ekstraktı ile elde edilen bir gıdadır. Soya sütünde protein yağ emülsiyonu oluşturulmakta ve koagulantlar ile proteinler çöktürülerek soya peyniri elde edilmektedir. Soya peyniri (tofu) beyaz renkte, düzgün yapıda ve yumuşak bir üründür (Wang, 1984). 10 kg kuru soya fasulyesinden yaklaşık 40-50 kg soya peyniri (tofu) elde edilmektedir.



Şekil 2.2. Tofu (soya peyniri) üretim akış şeması (Wang, 1984).

Soya peynirinin yapısı içerdiği su ile ilişkilidir. Japonya'da %85-90 su içeren soya peyniri tercih edilmesine karşılık Çin'de %50-60 su içeren soya peyniri istenmektedir. Avrupa ve ABD'de ise yapışkan özellikte soya peyniri (tofu) tercih edilmektedir.

Soya peyniri (tofu) üretimi 3 aşamada gerçekleşmektedir;

a) Soya sütünün hazırlanması,
b) Mineral tuzları ile proteinlerin kuagulasyonu,
c) Kalıp içinde preslenerek soya peynirinin fazla suyunun uzaklaştırılmasıdır.

Soya peyniri (tofu); %86.8 nem, %6.8 protein, %5.0 yağ içermekte olup mineral maddelerden Ca, P, Fe ve Na sırasıyla 120, 85, 1.4 ve 3 (mg/100g) düzeyinde bulunmaktadır. Diğer bir kısım gıda maddeleri ile soya peyniri karşılaştırılınca 100 g soya peyniri, soya fasulyesine göre 5.4 kat daha az enerji oluşturmakta ve bu özelliği ile bir diyet gıdası olmaktadır. Ayrıca yağ oranı soya fasulyesine göre 3.8 kat düşük düzeydedir. Soya peyniri; kalsiyum ve demir açısından inek sütünden daha iyi nitelikte bir gıda maddesi olup inek sütüne oranla 2.3 kat daha fazla protein içermektedir. Doymuş yağ asitleri miktarı az olmasının yanında kolesterol içermemektedir (Lampert, 1983).

Soya sütü geniş bir kapta kaynatılırsa "yuba" adı verilen protein filmi elde edilir. Elde edilen ürünün değişik kullanım alanları mevcuttur.

Soya peyniri (tofu) üretiminde ıslatmanın amacı homojenizasyonun kolaylaştırılması ve istenmeyen unsurların uzaklaştırılmasıdır. Islatma için ideal koşul sıcaklığın 20-22°C ve sürenin 16-18 saat olmasıdır. Soya peynirinin istenilen tekstürel özellikleri su oranının (8/1 veya (10/1) olduğu durumda elde edilir. Su oranı (10/1)'den fazla olunca soya peyniri üretilememektedir (Watanabe ve Kishi, 1984).

Soya peyniri (tofu) üretimi için soya fasulyesi toz, kir ve benzeri maddelerin uzaklaştırılması amacıyla yıkanır. Yıkanan soya fasulyeleri 16 saat oda koşullarında ıslatılır. Süre sonunda ıslatma suyu uzaklaştırılır. Soya fasulyelerinin kabuk ve embrio kısmı ayrılır. Toplam su oranı (10/1) olacak şekilde su ilave edilir. Su katılan soya fasulyeleri homojenizatörde 5000 devirde 2 dakika homojenize edilir. Homojenize edilen soya ekstraktı 15 dakika süreyle kaynatılarak tripsin inhibitörleri inaktive olur. Kaynama bitince soya ekstraktı 3 katlı tülbent bezinden filtre edilir ve posa (okara adı ile anılır) ayrılır. Soya sütü 70-75°C'ye kadar soğutulur. Bu sıcaklık protein koagulasonunu sağlayacak koagulantın ($CaSO_4$, $MgSO_4$ ve GDL) eklenmesi için optimum sıcaklık derecesidir. Koagulant ilavesi sırasında mutlak karıştırma

yapılmalıdır. 30 dakika bekleme sonunda elde edilen soya peyniri çok yumuşak ve ipeksi yapıdadır. Bu haliyle tüketilebilir "ipek tofu (kinugoshi)" adını alır. Presleme yapılırsa daha sert yapıda ve tekstürel özelliği değişik bir soya peyniri (tofu) elde edilir ki buna "pres tofu (momengoshi)" denir.

Homojenizasyon sırasında ekstrakt eldesi dışında protein-yağ emülsiyonu sağlanmaktadır. Sıcak homojenizasyon esnasında lipoksigenaz enzimi, inaktive edilir (Wilkens ve ark., 1967). Böylece soyaya özgü ve batılı ülke tüketicilerince istenmeyen soya aroması (beany flavor) ortadan kalkmış olmaktadır.

Soya peyniri üretiminde mutlak gerekli işlemlerden birisi de sıcaklık uygulamasıdır. Bu ısıl işlem uygulaması sadece protein denatürasyonu için değil, istenen nitelik ve tekstürde soya peyniri üretimi için gereklidir. Ayrıca ısıl işlemin diğer bir zorunluluğu da soya peynirinin tüketiminden önce tekrar pişirilmemesidir. Isıtılma sırasında katı kısımdan soya sütüne besleyici unsurlar geçmektedir. Besleyici unsurların soya peynirine geçmesi için 10-15 dakikalık bir kaynatma gerekli olmaktadır. Böylece protein sindirilebilirliği artmakta ve iyi kalitede bir soya peyniri elde edilmektedir.

Mineral tuzları ilavesi ile oluşan koagulasyon, soya peyniri verimi ve tekstürel özellikler açısından önemli olmaktadır. Koagulasyon işleminin mekanizması tam olarak aydınlatılamamıştır. Kullanılan mineral tuzlarının özelliği ve konsantrasyonu soya peynirinin tekstürel özellikleri ile yakından ilişkilidir. Koagulant konsantrasyonu 0.01-0.02 M arasında olduğu zaman soya peyniri sertliği, yapışkanlık ve elastikiyeti artmaktadır.

Soya sütünün koagulant ($CaSO_4$, $MgSO_4$, GDL) ilavesinde sıcaklığının 70-75°C'den fazla olması ve karıştırmanın fazla yapılmasının olumsuz etkileri söz konusudur.

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., (2000a), salamlarda yüksek oranda kullanılan soya lifinin yapıda sertleşmeye neden olduğunu, bununla birlikte yağ ve su bağlama özelliklerinin gelişmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Youssef ve Barbut (2011), kanola yağı ile hazırlanmış köftelerde %1.5 oranında et proteini ile yer değiştirilmiş jelleşme özelliği zayıf soya protein izolatı, jelleşme özelliği yüksek soya protein izolatı, peynir altı suyu protein izolatı ve önceden ısıtılmış peynir altı suyu protein izolatını %12, %13 ve %14 protein seviyelerinde

incelenmişlerdir. Pişirme kaybını bütün denenen gruplarda kontrolden daha düşük bulunmuşlardır. En yüksek sertlik değerinin önceden ısıtılmış peynir altı suyu protein izolatı kullanılan örneklerde görüldüğü, en düşük değer jelleşme oranının ise yüksek protein izolatında olduğunu tespit etmişlerdir. Et kaynaklı olmayan proteinlerin eklenmesiyle örneklerin daha parlak ve daha az kırmızı olarak saptandığını rapor etmişlerdir.

Youssef ve Barbut (2009), kanola yağı (%25) ile hazırlanmış Frankfuter tipi ürünlerde et proteini %14 ve üstü değerlere ulaştığında emülsiyon stabilitesinin azaldığını belirtmişlerdir. Bu durum protein seviyesinin artmasıyla kümelenmiş karışımların oluşması şeklinde açıklanabilmektedir. Youssef ve Barbut (2009) kanola yağı (%25) ile hazırlanmış Frankfuter tipi ürünlerde et proteini %14 ve üstü değerlere ulaştığında yağ kayıplarının arttığını belirtmişlerdir.

Soya proteini 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).

Soya protein izolatının fermente et ürünlerinde kullanımının 14 günlük depolama süresince, üründe sızıntı kayıplarını engellediği, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri etkilemediği belirlenmiştir (Porcella ve ark., 2001).

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

Homco-Ryan ve ark., (2004), soya protein izolatının ve mısır gluteninin et ürünleri üzerindeki duyusal, renk ve tekstür özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Mısır gluteni kullanılan örneklerin, kontrol grubundan ve soya protein izolatı kullanılan gruptan daha parlak ve daha sarı olduklarını gözlemlemişlerdir. Duyusal ve tekstürel özellikler üzerine herhangi bir etki oluşturmadığı görülmüştür.

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 Harbers, 1991; Liu ve ark., 1991).

Rahardjo ve ark., (1994), az yağlı domuz eti köftelerinde %3 oranında kurutulmuş soya sütü kullanımının, pişirme verimini önemli düzeyde arttırdığını, tekstürü iyileştirdiğini ve lezzeti etkilemediğini belirlemişlerdir.

Benzer şekilde, Cross ve ark., (1980), %22 ve %25 yağ içeren hamburgerlerde, %12 ve %20 tekstüre soya proteini kullanımının lezzet değişikliğine neden olmadığını saptamışlardır. Ayrıca hamburger ve benzeri ürünlerde soya protein katkılarının yanı sıra, maya ekstraktı ve hidrolize bitkisel proteinler gibi lezzet verici katkıların kullanımıyla, ürün lezzetinin geliştirilmesinin mümkün olabileceği bildirilmiştir (Keeton, 1994).

Sığır kıymalarında tekstüre soya proteini miktarı artışının psikrotrofik ve koliform bakterilerin sayısında artışa neden olduğu, donmuş tekstüre soya izolatı kullanımının ise bu artışa etkili olmadığı belirtilmiştir (Liu ve ark., 1991). Bu farklılıklar muhtemelen soya bileşiklerindeki basit şekerlerin kullanılabilirliğinden, üretim sıcaklığından, depolama sıcaklığından ve paketleme yönteminden kaynaklanmaktadır (Ertaş, 1997).

Yağ oksidasyonu üzerine soya proteininin 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 kısmen daha fazla olduğu belirlenmiştir (Pena-Ramos ve Xiong, 2003).

Ulu (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, %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 sonucuna varılmıştır. Buğday, yulaf ve mısır proteinleri gibi bitkisel proteinler, özellikle az yağlı et ürünlerinde kullanılan fazla miktardaki suyu tutmak amacıyla formülasyona eklenmektedir. Bu proteinler arasında buğday proteinleri, kolaylıkla temin edilebilmeleri, ekonomik olmaları ve su ile karıştırıldıklarında viskoelastik bir kütle olan gluteni oluşturmaları nedeniyle tercih edilmektedir (Serdaroğlu ve Tömek, 1995).

Gluten miktarı, buğday unu ve su ile yapılan hamurun sürekli akan suyun altında tutulması sonucunda ölçülmektedir. Yapılan çalışmalarda, buğday gluteninin, emülsiyon tipi ürünler için önemli olan çözünürlük ve emülsiyon yapısı özelliklerini

arttırdığı bildirilmiştir (Siegel ve ark., 1979; Ma ve ark., 1991; Gnanasambandam ve Zayas, 1992).

Mısır protein izolatı (%74 protein), pek çok gıdada potansiyel kullanıma sahiptir, nötral ve düşük pH'da çözünebilir ve su içinde yağ emülsiyonlarında stabilize olma yeteneğindedir. Mısır protein konsantresinin su ve yağ tutma kapasitesi, soya protein konsantresi ile benzerlik göstermektedir (Reitmeier ve Prusa, 1991).

Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, (2003) buğday glutenini yağı azaltılmış sosis üretiminde denemiş olup bu durumun tekstürde yumuşamaya neden olduğunu, duyusal özellikler üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını ve ürünün fonksiyonel özelliklerini geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), %5, 10 ve 20 yağ ile formüle edilen köftelerde %2 ve %4 mısır unu kullanımının yağın azaltılması ile ortaya çıkan kalite problemlerini engelleyebildiğini belirtmişlerdir.

Süt proteinleri, emülsiyonu kararlı hale getirme ve yağ-su bağlama özelliklerinden dolayı, özellikle emülsiyon tipi et ürünlerinde en fazla kullanılan protein bazlı katkılardandır (Hung ve Zayas, 1992; Imm ve Regenstein, 1998).

Kazeinat, yağsız süt tozu, peynir suyu tozu gibi proteinli süt katkılarının çeşitli formları, yağı azaltılmış et ürünlerinde bağlanma özelliğinin ve verimin arttırılması, duyusal özelliklerin düzenlenmesi ve formülasyonun ekonomik olmasının sağlanması gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Jimenez-Colmenero, 1996).

Et kaynaklı olmayan proteinler; su tutma kapasitesini arttırma, yapının düzenlenmesi ve ekonomik olması nedeniyle et ürünlerine eklenirler (Hsu ve Sun, 2006; Andrès ve ark., 2006a). Peynir altı suyu proteinleri yüzey aktif globüler proteinlerdir. Yağ/su ara yüzeyinde suyun tutulabilmesine ve gıda karışımında yağ globüllerini stabilize etmeye yardımcı olurlar (Huffman, 1996; Sun ve ark., 2007).

Yağsız süt tozu, diğer protein içerikli katkılarla karşılaştırıldığında, çözünür azot indeksinin ve emülsiyon kapasitesinin yüksek, su tutma kapasitesinin ise orta derecede olduğu saptanmıştır. Fonksiyonel ve duyusal özellikler üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra süt tozu kullanmanın en önemli problemi, içerdiği laktoz nedeniyle ürünlerde pişirme aşamasında rengin koyulaşmasına neden olmasıdır (Baardseth ve ark., 1992).

Rahardjo ve ark., (1994), emülsiye et ürünlerine ortalama %6.3 düzeyinde yağsız süt tozu ilavesini ürün özelliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Peynir altı suyu tozu, sütün asidik ve proteolitik enzimler yoluyla koagülasyonu sonucu ayrılan sulu kısmı veya serumudur. Peynir altı suyunun kompozisyonu, üretilen

peynirin cinsine ve kazein üretim tekniğine göre değişmektedir. Peynir altı suyu proteinleri, et ürünlerinde dolgu ve bağlayıcı katkı olarak kullanılmaktadır. En önemli özellikleri ısıl işlem sırasında jel oluşturma yetenekleridir (Zadow, 1986). Peynir altı suyu tozunun, %0, %2 ve %4 oranlarında, sığır etinden üretilen ve farklı oranlarda yağ içeren köftelerde kullanımının sonucunda, köftelerin pişme verimi, yağ ve su tutma oranlarının arttığı, ancak renkte açılmaya neden olduğu belirlenmiştir (Serdaroğlu, 2006).

Shon ve Chin, (2008) peynir altı suyu proteinlerini az yağlı domuz sosislerinde kullanmış ve 8 hafta buzdolabında depolamışlardır. Depolama sonunda peynir altı suyuyla kaplanılan örneklerin peroksit değerlerinin azaldığını ve oksijenli solunum yapan bakteriler ile *Listeria monocytogenes'*in gelişiminin engellendiğini rapor etmişlerdir.

Dushyanthan ve ark., (2008) manda etinden yapılan emülsifiye tip köftelerde %3 oranında sıvı peynir suyu kullanımının ürün özelliklerini geliştirdiğini ve verimi arttırdığını belirtmişlerdir.

Çeşitli gıda maddelerinin üretiminde formülasyonlara ilave edilen süt proteinlerinin, suda çözünebilir nitelikte olması arzu edilir. Gıda formülasyonlarında en fazla kullanılan süt proteini kazeindir, çözünen kazeinatların etkisi sodyum, potasyum, amonyum ve magnezyum gibi katyonları içermesinden kaynaklanır. En yaygın kullanılan kazein çeşidi ise, sodyum kazeinattır.

Emülsiyon tipi hindi köftelerinde %3 oranında eklenen sodyum kazienat, süt tozu ve peynir altı suyu tozunun ve %1 oranlarındaki karışımlarının, örneklerin su tutma kapasitesini ve emülsiyon kapasitesini önemli oranda arttırdığı ve pişme kayıplarını azalttığı saptanmıştır. Süt katkılarının karışım halinde kullanımının, duyusal değerlendirme puanlarında artışa neden olduğu belirlenmiştir (Serdaroğlu ve Deniz, 2004).

Hsu ve Sun (2006) az yağlı emülsiyon tipi köfte üretiminde, sodyum kazeinat, yağı alınmış süt tozu, peynir altı suyu proteini, soya unu, soya protein izolatları, buğday gluteni, yumurta akı tozu ve jelatini kullanmışlardır. Sodyum kazeinat veya yumurta akı tozu kullanılan ürünlerin renk ve görünüm özelliklerinin iyi olmadığı, bunun yanı sıra yağsız süt tozu kullanılan ürünlerin duyusal özellikler ve tekstür bakımından diğerlerinden daha üstün özelliklere sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Serdaroğlu ve ark., (2005), az yağlı köftelerde peyniraltı suyu tozunun kullanımını araştırmışlardır. Peyniraltı suyu tozu kullanımının köftelerin protein ve yağ

içeriğini etkilemediğini bildirmişler ve %2 ile %4 oranında katılan peyniraltı suyu tozunun pişirme verimini önemli ölçüde arttırdığını rapor etmişlerdir.

Baklagiller; 1600-1900 türü, 750 cinsi kapsar (Kaya ve Yalçın, 1999). Baklagil ailesinin önemli bir üyesi olan Lupinler, Papilionaceae (Fabaceae veya Leguminasae) familyasına ait bir bitkidir. Türkiye'de lupin (*Lupinus albus L.*); acı bakla, delice bakla, gâvur baklası, kurt baklası, mısır baklası, yahudi baklası, en yaygın olarak da "termiye" gibi değişik isimlerle bilinmektedir (Yorgancılar, 1996). Ak lupin, sarı lupin, mavi lupinin ana vatanı Akdeniz ülkeleri ve özellikle Türkiye olmasına karşın, tarımının çok az bir oranda Orta Anadolu Bölgesi'nde uygulandığı görülmektedir (Okuyucu, 1978; Özkaynak ve ark., 1992). Avrupa'nın birçok ülkesinde, Güney Afrika'da, Yeni Zelanda, Avustralya ve ABD'nin güney eyaletlerinde de tarımı fazlaca yapılmaktadır.



Şekil 2.3. Lupin (*Lupinus albus)*

Lupin tohumunun 'tatlı' (alkoloit miktarı düşük) veya 'acı' (alkoloit miktarı yüksek) olmak üzere de iki çeşidi vardır. Türkiye'de tatlı lupin çeşitleri bulunmadığı (Mülayim ve ark., 2002) ve bölgeye uygun tatlı çeşitler geliştirilmediği için acı çeşitler tüketilmeden önce toksik etkisi olan acılık verici maddelerden arındırılır. Bu işlem geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Geleneksel işleme yöntemleriyle lupin tohumlarının içindeki acılık veren bazı alkaloitlerin uzaklaştırılmasında öncelikle tohumlar 1-2 saat sıcak suda (60-70°C) haşlanıp çuvallara alınır, sonra özel havuzlarda durağan suda 2-4 gün boyunca en az 4-5 defa su değiştirilerek acılık giderme tamamlanır. Kırsal kesimde acılık giderme, daha çok haşlama işlemi tamamlandıktan sonra çuvallara alınan lupinin akarsu kenarına 2-4 gün süre ile bastırılarak bekletilmesi şeklinde yapılmaktadır. Akarsu doğal temasla lupin bileşimindeki acılaştırıcı maddeleri (alkaloitler) çözer ve uzaklaştırır, böylece tohumların acılığı giderilmiş olur (Yorgancılar ve ark., 2009).

Lupinler, tahıllardan 2-3 kat daha fazla proteine sahiptirler (Yorgancılar ve ark., 2009). Lupin ve bazı baklagillerin ham protein içerikleri Çizelge 2.8'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.8. Lupin ve diğer bazı baklagillerin ham protein içerikleri (%)

Çeşit	Ham Protein
Ak lupin (*Lupinus albus L.)*	34.0
Sarı lupin (*Lupinus luteus L.*)	42.6
Mavi lupin (*Lupinus angustifolius L.*)	33.4
Soya fasulyesi (*Glycine max L.*)	40.2
Bezelye (*Pisum arvensis L*)	25.9
Bakla (*Vicia faba*)	29.9

(Kirchgessner, 1987)

Lupinler (*Lupinus* ssp.), son zamanlarda üzerinde önemle durulan yeni protein kaynaklarından birisidir. Lisin amino asidi bakımından zengin olan lupin, özellikle Akdeniz ülkelerinde, insan gıdası olarak kullanılmaktadır.

Tahılların özellikle buğdayın lisin, methiyonin, treonin ve triptofan aminoasitlerince eksik olduğu bilinmektedir. Soya ununda lisin aminoasit içeriği 27.8 g/kg iken, bu değer sarı lupinde 18.4 g/kg ve buğdayda 3.4 g/kg ile en düşük düzeye sahiptir. Lupinin methiyonin içeriği, 6.4 g/kg olan soya fasulyesinden düşük olmasına karşın buğdaya yakın değerlere sahiptir. Treonin ve triptofan aminoasit içeriği lupinde buğdaydan daha yüksektir.

Çizelge 2.9. Farklı lupin çeşitlerinin soya ve buğday unu ile karşılaştırmalı olarak besin madde ve aminoasit içerikleri (g/kg)

Besin maddeleri ve aminoasit içeriği	Ak lupin	Sarı lupin	Mavi lupin	Soya Unu	Buğday
Kuru Madde	880	880	880	880	880
Ham Protein	328	385	293	449	121
Aminoasitler					
Lisin	15.7	18.4	13.4	27.8	3.4
Metiyonin	2.2	2.3	1.7	6.4	2.1
Threonin	12.7	12.1	9.7	17.5	3,5
Triptofan	2.5	2.8	2.5	5.8	1.3

(Kircgessner, 1987)

Ucuz bir protein kaynağı olması yanında zengin mineral madde içeriği sayesinde her kesimden insanın kolayca ulaşabilmesi açısından lupin (termiye) oldukça değerli gözükmektedir. Soya protein oranının yaklaşık %40 olduğu göz önüne alındığı ve ülkemiz topraklarının mikro elementler (bor, bakır, demir, mangan, çinko) yönünden yetersiz olduğu düşünüldüğünde lupin, soyaya yakın protein içeriğinin yanı sıra zengin mineral madde içeriği açısından da önem kazanmaktadır.

Lupin bitkisi yağlı tohum olarak tarif edilmemiş olsa da, tohumları belirli miktarlarda yağ içermektedirler. Lupinde yaklaşık %5.95 yağ bulunur ve bunların %13.5'ini doymuş yağ asitleri ve %86.5'ini ise doymamış yağ asitleri oluşturur. Bunların %32-50'si oleik asit, %17-47'si linoleik asit ve %3-11'i linolenik asit formundadır. Lupin ve diğer bazı baklagillerin yağ içeriğinin diğer baklagillerle karşılaştırılması Çizelge 2.10'da verilmiştir.

Lupinin doymuş yağ asidi içeriği soya, susam, zeytin ve buğdaydan daha düşük, mısır ve ayçiçeğinden daha yüksektir. Lupin yağının çoğunluğunu doymamış yağ asitleri oluşturduğu için insan beslenmesinde de önemlidir (Çizelge 2.11).

Çizelge 2.10. Lupin ve bazı baklagillerin ham yağ içeriği (%)

Çeşit	Ham Yağ
Ak lupin (*Lupinus albus L.)*	10.0
Sarı lupin (*Lupinus luteus L.*)	4.6
Mavi lupin (*Lupinus angustifolius L.*)	5.0
Soya fasulyesi (*Glycine max L.*)	17.0
Bezelye (*Pisum arvensis L*)	1.5
Bakla (*Vicia faba*)	1.6
Nohut (*Cicer arietinum L*)	4.3
Fasulye (*Phaseolus vulgaris L*)	1.7

(Kirchgessner, 1987; Kaya ve Yalçın, 1999)

Çizelge 2.11. Lupin ve diğer bitkisel yağların doymuş ve doymamış yağ asidi kompozisyonu (%)

Yağ asidi	Lupin	Soya	Susam	Ayçiçeği	Zeytin	Buğday	Mısır
Doymuş	13.5	15.5	14.6	11.0	15.2	21.1	7.5
Tekli doymamış	55.4	23.7	39.5	20.1	64.3	15.7	16.5
Çoklu doymamış	31.1	60.8	45.8	68.9	10.5	63.2	76.0

(Erbaş ve ark., 2005)

Diyet lifi veya bitkisel lif; insan sindirim sisteminde sindirilemeyen selüloz, hemiselüloz, pektinler, bitkisel dış etleri ve lignin gibi hücre duvarlarının yapı bileşenlerini ifade eder. Lupin çekirdeklerinin lifleri neredeyse kokusuz, renksiz ve ağırlıklarının 8 katına kadar su tutar (Hall ve ark., 2005; Smith ve ark., 2006; Johnson ve ark., 2006; Sipsas, 2004). Selüloz, kabuğun diyet lifinde baskın iken unsu kısmında hemi selüloz daha baskındır (Çizelge 2.12).

Çizelge 2.12. Lupin ununun ve kepeğinin diyet lif fraksiyonları (%)

Lupin çeşitleri	Kısım	Lif fraksiyonları		
		Selüloz	Hemi selüloz	Lignin
Juno	Un	36	56	8
Wat	Un	44	55	3
Juno	Kepek	87	7	6
Wat	Kepek	83	10	7

(Gorecka ve ark., 2000)

George Weston Foods tarafından 2005 yılında çekirdek lifleri içinde pektine benzer özellikler gösteren hidrokolloid kısımların olduğunu bildirmiştir. Hidrokolloidler, kompleks karbonhidratlar olup iki amaca hizmet edebilirler. Bunlar, gıda maddelerinde ikame yağ olarak kullanılabilir veya ürüne krema (kalori) eklemeden kremsi yapı ve ağız hissi kazandırılabilirler.

Diyet lifleri insan vücudunun faaliyetlerini olumlu yönde etkileyen çok fonksiyonlu madde olarak bilinmektedir. Diyet liflerinin vücutdaki fonksiyonları arasında; kan şeker seviyesini azaltmak, safra salgılarını arttırmak, peristaltik hareketleri uyarmak, bağırsak florasını düzenlemek, dışkının nem içeriğini arttırmak ve ağır metalleri absorbe etmektir. Ayrıca tohum kabuğu, antioksidant özelliği olan fenolik maddeleri içerir. Diyet lifinin düşük seviyede tüketimi; diyabet, obesite, skleroz ve bağırsak kanseri gibi hastalıklara neden olmaktadır. Bu nedenle yetişkinler için günlük 30 g diyet lifi alımı tavsiye edilmektedir.

Lupinlerin toplam şeker içeriği, buğday unundan daha fazla miktardadır. Bezelye ve bakla ile karşılaştırıldığında; lupinlerin daha az nişasta, buna karşılık daha fazla şeker içeriğine sahip oldukları görülür. Soya fasulyesi ise lupinden daha az nişasta, daha fazla şeker içeriğine sahiptir. Lupinin şeker fraksiyonları arasında sakkaroz içeriği toplam şekerin %70.7'sini oluşturmaktadır (Çizelge (2.13 ve 2.14)).

Çizelge 2.13. Lupinin nişasta ve şeker içeriği (%)

Çeşit	Nişasta	Şeker
Ak lupin (*Lupinus albus L.)*	10.0	7.7
Sarı lupin (*Lupinus luteus L.*)	8.4	7.0
Mavi lupin (*Lupinus angustifolius L.*)	12.6	5.6
Soya fasulyesi (*Glycine max L.*)	6.9	10.8
Bezelye (*Pisum arvensis L*)	47.5	6.6
Bakla (*Vicia faba*)	41.1	4.0

(Kirchgessner, 1987)

Çizelge 2.14. Lupinin karbonhidrat içeriği (g/kg)

Karbonhidrat	Lupin Tohumu	Karbonhidrat	Lupin Tohumu
Ramnoz	5.0	Galaktoz	132.0
Fruktoz	1.0	Glukoz	89.0
Arabinoz	36.0	Galaktronik asit	32.0
Ksiloz	24.0	Nişasta olmayan polisakkaritler toplam	327.0
Mannoz	8.0	Nişasta	16.0

(Rahman ve ark., 1996)

Baklagil tohumları ile lupin çeşitlerinin karbonhidrat içeriği, *Lupinus albus'*da %36.5; *Lupinus luteus'*da %32.0; *Lupinus angustifolius'*da ise %41.5'dir. Lupinler içerisinde en fazla bulunan monosakkarit şeker galaktozdur. Ayrıca lupinlerin nişasta olmayan polisakkarit fraksiyonu nişasta fraksiyonun yaklaşık 20 katı kadardır.

Brillouet (1984), lupin tohumlarının karbonhidrat kompozisyonu üzerine yaptığı çalışmada, bu materyallerde mevcut karbonhidratların büyük bir kısmının nişasta olmayan polisakkaritlerden meydana geldiğini bildirmiştir. Lupin tohumlarında ve diğer baklagil tohumlarının büyük çoğunluğunda yüksek seviyede oligosakkaritler bulunmaktadır ve bu bileşikler hem insanlarda hem de hayvanlarda sindirim sisteminde gaz oluşumuna sebep olmaktadır (Cazes ve ark., 1982; Gross ve ark., 1984).

Lupinlerin vitamin içerikleri; önemli derecede, diğer içerik maddelerinin birbirlerine olan oranına bağlıdır. Örneğin, E vitamini ve A vitamin ekuvalente (karoten) içeriği, lupin tane içeriğindeki yağın oranına büyük ölçüde bağlıdır ve bu vitaminlerle kabuk ve yağ içeriği arasında olumlu yönde bir ilişki vardır (Okuyucu ve Okuyucu, 2008).

Lupin ve bazı baklagillerin vitamin içerikleri Çizelge 2.15'de verilmiştir. Tiamin içeriği lupinde en düşükken, riboflavin içeriği ise soya fasulyesi hariç diğer baklagillerden yüksek seviyededir. Kuru fasulye, mercimek ve soya fasulyesinde tiamin içeriği buğdaydan yüksek olsa da, lupinin tiamin içeriği buğdaydan düşüktür.

Çizelge 2.15. Lupin ve bazı baklagillerin vitamin içerikleri (mg/kg)

Vitamin	Soya	Yer Fıstığı	Bezelye	Mercimek	Lupin
A vit –Ekuvalent	68	112	149	19	90
E Vitamini	168	204	12	9	180
Tiamin (B1)	11	8	9	5	5
Riboflavin (B2)	5	1	3	3	4
Pridoksin (B6)	10	5	1	5	4
Niasin	27	150	31	26	4
Pantetonik asit	18	26	22	18	19

(Marquard, 2001)

Riboflavin içeriği ise en yüksekten düşüğe doğru sırasıyla soya fasulyesi, mercimek, lupin, kuru fasulye ve buğday şeklindedir. Lupinin riboflavin içeriği, buğdaydan yüksektir. Lupinin niasin içeriği ise 54.3 mg/kg olan buğday çeşitlerinden düşük, diğer baklagil çeşitlerinden ise daha düşüktür.

Lupinlerin mineral madde içerikleri, orijinlerine göre önemli farklılık gösterir. Çizelge 2.16'da lupin kısımlarının mineral madde içerikleri özetlenmiştir.

Çizelge 2.16. Lupin tanelerinin iç ve kabuk mineral madde içeriği (mg/kg)

Makro elementler	İç	Kabuk
Fosfor (P)	5612.60	1532.33
Potasyum (K)	230.73	323.80
Kalsiyum (Ca)	3792.81	12399.16
Magnezyum (Mg)	816.94	1411.38
Sodyum (Na)	665.41	794.34
Mikro elementler		
Bor (B)	36.64	35.27
Bakır (Cu)	8.00	3.0
Demir (Fe)	45.04	16.37
Mangan (Mn)	1113.79	1091.73
Çinko (Zn)	60.16	24.00

(Yorgancılar ve ark., 2009)

Lupinde iz element içerikleri oldukça düşüktür. Sarı lupin, mavi ve ak lupine oranla daha yüksek iz element içeriğine sahiptir. Ak lupin mangan içeriği bakımından zengin bir bitkidir (1200 mg/kg kuru madde'ye kadar).

Tüm haldeki bir lupin tanesinin makro element içeriği 100 birim kabul edildiğinde fosforun %94'ünün içte, %6'sının kabukta, potasyumun %74'ünün içte %26'sının kabukta, kalsiyumun %55'inin içte %45'inin kabukta, magnezyumun %70'inin içte %30'unun kabukta ve sodyumun %77'sinin içte %23'ünün ise kabukta biriktiği belirlenmiştir (Çizelge 2.16).

Bor, bakır, demir, mangan ve çinko gibi önemi yüksek bazı mikro besin elementlerinin tüketilen iç kısımda daha yüksek oranlarda bulunduğu görülmüştür. Mikro elementlerin tanedeki dağılım oranına bakıldığında toplam borun %81'inin içte, %19'unun kabukta, bakırın %91'inin içte, %9'unun kabukta, demirin %92'sinin içte, %8'inin kabukta, manganın %80'inin içte %20'sinin kabukta ve çinkonun %91'inin içte %9'unun ise kabukta biriktiği belirlenmiştir.

Gross ve ark., (1984) yaptıkları çalışmada *L. albus* ve *L. mutabilis* varyetelerindeki kurşun miktarının diğer baklagil tohumlarındaki miktarlardan 10 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca lupinlerdeki civa miktarının diğer baklagil tohumlarındaki miktarlardan daha yüksek seviyede olduğunu bununla beraber, lupin tohumlarında bulunan yüksek seviyedeki civa ve bakırın acılığa sebep olduğunu belirtmişler, ancak geleneksel metodlarla materyaldeki civa ve bakır miktarının azaltılarak acılığın giderilebileceğini de rapor etmişlerdir.

Lupin alkoloidleri, bitkilerde 7000 kadar olduğu bilinen alkoloidlerin %2'sine yakınını temsil eder ve yaklaşık 30 farklı bileşiği kapsar. Alkoloidler sadece bitkinin

toprak üstü kısımlarında oluşur. En yüksek alkoloid konsantrasyonlarına (kuru madde başına %5'e kadar) olgun tohumlarda rastlanmaktadır. Bu değer, küçük ve çok tohumlu türlerde daha az, büyük ve az tohumlu türlerde en yüksektir. Çoğu, esas veya modifiye olmuş kinolizidin halka yapısına sahiptir. Alkoloidlerin toplam miktarı çimlenme ve tohum gelişimi sırasında %80'e kadar azalabilmektedir. Lupinler içerdikleri alkoloid miktarlarına göre 2 gruba ayrılmaktadır. Alkoloid miktarı düşük olan tohumlar tatlı, alkoloid miktarı yüksek olanlar ise acı olarak gruplandırılmaktadır

Lupin türleri arasında, alkaloit içerikleri açısından büyük varyasyonlar söz konusudur. Ak lupinin toplam alkaloit miktarının %1.718 olduğu bildirilmişse de (Erkek ve Kırkpınar, 1988), *L. luteus* ve *L. albus* varyetelerinin toplam alkaloit içerikleri çok daha düşük olup, sırasıyla %0.11 ve %0.09 olarak belirlenmiştir (Szelenyi- Galantai ve ark., 1988).

Bünyesinde lupanin, spartein ve anagyrine gibi alkaloitler içeren lupin bitkisi ilaç sanayinde önemli bir yere sahiptir (Kayserilioğlu, 1990). 1935 yılından sonra özellikle Almanya ve diğer bazı ülkelerde yapılan ıslah çalışmalarıyla tatlı lupin varyeteleri elde edilmiştir. Alkaloit seviyeleri çok düşük, hatta sıfır seviyesinde olan bu lupin çeşitleri beslenmede herhangi bir kısıtlamaya gerek kalmadan rahatlıkla kullanılmaktadır. Islah yöntemlerinin yanında acılığı gidermenin basit teknolojik yöntemleri ve kimyasal yolları da bulunup geliştirilmiştir. Bunlar arasında kaynatma, soğuk suda bekletme, akarsuda yıkama, otoklavlama, tuz ruhu (hidroklorik asit; HCl) veya potasyum hidroksit (KOH) ile muamele etme gibi işlemler sayılabilir (Hernandez, 1981; Erkek ve Kırkpınar, 1988). Çeşitli lupin varyetelerinin majör alkoloid içerikleri Çizelge 2.17'de verilmiştir.

Sadece tohum halinde, çimlenmiş sürgün, kabuk ve tanelerinin öğütülmesi ile lupinin birçok alanda kullanımı mevcuttur. Lupin tohumu Japonya ve Çin gibi ülkelerde çimlendirilmek suretiyle kullanımı vardır. 1 ton lupin tohumundan yaklaşık 300 kg kabuk çıkmaktadır. Lupin tohumunun kabukları, ruminant hayvanların stok yem sanayilerinde yem rasyonlarına belli oranlarda katılarak veya yüksek lif (kepek) içeren gluten içermeyen gıdalarda gıda maddesi olarak kullanılmaktadır.

Kabuğu ayrılmış lupin iç taneleri Endonezya, Japonya gibi ülkelerde geleneksel gıdalar olan tempe, miso veya shoyu gibi yiyeceklerde kullanılmaktadır. Ayrıca Avrupa ve Asya ülkelerinde salmon ve shrimp isimli yemeklerde de kullanılmaktadır. Lupin taneleri öğütülüp un haline getirilerek fırıncılık ürünlerinde makarna, hazır erişte, ekstrüde çerez ve tahıl ürünlerinin üretiminde de kullanılmaktadır.

Çizelge 2.17. Farklı lupin çeşitlerinin major alkoloid içerikleri

Lupinus sp.	Toplam alkoloid içeriği (%)	Major alkaloidler (toplam alkoloid içeriğinin yüzdesi)
L. rotundiflorus	3.5	Lupanin (62.2), -isolupanin (18.6), 3 -hydroxylupanin (7.7), aphyllidine (1.5), n.i. 15 (1.4), n.i. 20 (1.2) ve diğer 15 minor (<1%) alkaloidler
L. montanus	2.6	13-Hydroxylupanin (24.6), lupanin (18.7), spartein (16.8), tetrahydrorhombifolin (13.6), 13 -angeloyloxylupanin (11.6), 13 -tigloyloxylupanin (8.0), n.i. 4 (1.6), 3 -hydroxylupanin (1,1) ve diğer 5 minor (<1%) alkaloidler
L. exaltatus	2.7	Lupanin (47.3), epiaphyllin (11.9), -isolupanin (10.6), n.i. 20 (7.8), 3 -hydroxylupanin (7.1), aphyllin (5.4), n.i. 12 (3.7), 11,12-dehydrolupanin (1.1), 5,6-dehydro- -isolupanin (1.2) ve diğer 9 minor (<1%) alkaloidler
L. mexicanus	2.8	Lupanin (82.8), 3 -hydroxylupanin (8.1), multiflorin (2.6), aphyllin (2.5), epiaphyllin (1.7) ve diğer 7 minor (<1%) alkaloidler
L. elegans	2.6	n.i. 32 (51.6), n.i. 20 (26), n.i. 29 (21.4), aphyllin (1.0) ve lupanin çeşitleri
L. madrensis	2.0	Multiflorin (29.5), n.i. 35 (21.8), 13-hydroxylupanin (11), n.i. 34 (7.4), n.i. 20 (7), 3 -hydroxylupanin (6.7), lupanin (5.5), angustifolin (5.1), 3 ,13 - dihydroxylupanin (5,96), n.i. 43 (1.4) ve diğer 3 minor (<1%) alkaloidler

Lupin unundan lupin diyet lifleri ve lupin protein konsantreleri ve izolatları elde edilebilmektedir. Lupin diyet lifleri, fonksiyonel gıda ürünlerinde tok tutucu (iştah bastırıcı), glisemik indeksi kontrol edici, kolesterol düşürücü, bağırsak sağlığını düzenleyici ve prebiyotik etki gösterirler. Lupin diyet liflerinden hidrokolloid olarak bitkisel gamlardan elde edilmektedir. Bu hidrokolloidlerin iki fonksiyonu mevcuttur. Bunlar hem yağ ikameleri olarak hem de stabilizör olarak kullanılmaktadırlar. Lupin konsantresi ve izolatları nutrasötik ve kozmetik uygulamalarında minör bileşen olarak yer almaktadır. Süt ürünleri, et ürünleri ve fırıncılık ürünleri gibi gıda uygulamalarında da son zamanlarda kullanımı artmıştır.

Lupinin kullanım alanları aşağıda sınıflandırılmıştır.

- Toprak ıslahında (yeşil gübre olarak)
- Hayvan beslemede (mera tesisi, yeşil ot, silaj yapımı, dane yem)
- Süs bitkisi olarak
- Münavebe bitkisi olarak
- Tıbbi bitki olarak
- Kozmetik sanayinde
- İnsan gıdası olarak

İnsan gıdası olarak genellikle ak lupin taneleri kullanılmaktadır (Mülayim ve Semercioöz, 1992; Özkaynak ve ark., 1992; Mülayim ve Acar, 2008). Kahve olarak da tüketilmektedir, ancak alkoloid taşıyan türlerinin kahve olarak tüketimi tehlikelidir.

Tohumlarından aynı zamanda yağ elde edilmektedir. Konya, Isparta, Burdur ve Antalya da lupin tohumları kaynatılıp suda bekletildikten sonra "termiye veya tirmis" adı altında çerez şeklinde tüketilmektedir. İnsan beslenmesinde lupinin kullanımının nedeni yüksek protein ve yağ içeriğidir (Huyghe, 1997; Mülayim ve Acar, 2008). Protein ve lisin içeriğinin yüksek ve methionin içeriğinin düşük oluşu nedeniyle kek, pasta, makarna ve ekmek yapımında lupin ununun buğday ununa katılarak kullanılabileceği ve bunların yanında kahvaltı, salata, çorba, salam ve sosis gibi ürünlerin yapımında kullanılabileceği de rapor edilmiştir.

Lupin ile zenginleştirilmiş gıdaların potansiyel özellikleri:

- Enerjiyi dengeler ve tokluk hissi verir (Archer ve ark., 2004; Lee ve ark., 2006; Sipsas, 2004).
- Glisemik indeksin kontrolünde etkilidir (Magni ve ark., 2004; Hall ve ark., 2005; Sipsas, 2004).
- Kan lipidlerini düzenler (Martins ve ark., 2005; Hall ve ark., 2005; Nowicka ve ark., 2006; Spielmann ve ark., 2007; Sipsas, 2004).
- Hiper tansiyonu düzenler (Msika ve ark., 2006; Sipsas, 2004)
- Bağırsak sağlığını düzenler (Johnson ve ark., 2006; Smith ve ark., 2006; Sipsas, 2004).

Lifsi yapıdaki bitki sapları, ip ve kâğıt yapımında kullanılabilir. Bitkinin tüm kısımları lupin yağı içerir. Bu yağ bazı ülkelerde margarin yapımında da kullanılmakta olup yine antioksidan içeriği yüksek, kaliteli bitkisel yağlar da elde edilir. Bunun dışında dünyada ekmek, bisküvi, kek, makarna, şekerleme, soya sosu gibi ürünlerde hammadde olarak soya alternatifi, glutensiz un, emülsifiyer madde, süte alternatif ürünler, bazı çeşitlerinin kavrulmuş tohumları "sebze kahvesi" ismiyle kahve katkısı ve çerez olarak kullanılmasına rağmen Türkiye'de çerezlik olarak ve alkaloitlerinden faydalanılmaktadır (Mülayim ve Acar, 2008).

Lupin unu, protein konsantratı ve izolatı, sütü, lifi pek çok ürünün formülasyonunda kullanılabilmektedir. Özellikle protein oranının yüksekliği, emülsifiyer özelliğinin olması ve sarı rengi nedeniyle, soya alternatifi veya yumurta ikamesi olarak ürünlerde kullanılmaktadır.

Et ürünlerinde pişirme verimini ve su tutma kapasitesini arttırmak, maliyeti düşürmek, çözünme kayıplarını azaltmak ve yapıyı düzenlemek amacıyla nişastalar, gamlar (hidrokolloidler), maltodekstrinler, dekstrinler ve çeşitli kaynaklardan elde

edilen diyet lifleri kullanılmaktadır. Özellikle az yağlı et ürünlerinin üretiminin artışıyla bu katkı maddelerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Keeton, 1994).

Gerek insan gerek hayvan beslenmesinde stratejik öneme sahip olan buğdayın, Türkiye'deki üretimi TUİK web sitesinde yayınlandığı üzere 2012 yılında 20.1 milyon ton civarında olup bu buğdaydan elde edilebilecek ruşeym 400 bin ton, protein 112 bin ton, yağ 40 bin ton, enerji ise 1.3 milyar kalori olarak hesap edilmiştir (Anon., 2012).

Dünya 2009 yılı buğday üretimi 676 milyon ton, tüketim ise 647 milyon ton olarak ifade edilmiştir. Toplam üretilen buğdayda bulunan ruşeym 13.5 milyon ton olup 3.1 milyon ton protein, 1.3 milyon ton yağ, 49 milyar kalorilik enerjiye denktir (Anon., 2010).



Şekil 2.4. Buğday rüşeymi

Ruşeym; protein, mineral madde, yağ, enzim, özellikle B grubu vitaminleri (tiamin, riboflavin, niasin) ve E vitamini bakımından buğdayın en zengin kısmını oluşturur. Buğday ruşeymi, besin öğelerini yüksek konsantrasyonlarda içeren nadir bir gıda kaynağıdır. Buğday unu ile kıyaslandığında; undan 3 kat daha fazla biyolojik değeri yüksek protein, 7 kat daha fazla yağ, 15 kat daha fazla şeker ve 6 kat daha fazla mineral madde içerdiği görülür. Ayrıca buğday ruşeymi bilinen en zengin bitkisel kökenli E vitamini kaynağı olup, B grubu vitaminlerince de zengindir (Shurpalekar ve Rao, 1977).

Ruşeymde bulunan proteinlerin biyolojik değeri hayvansal kaynaklı proteinlere yakındır. İçerdiği yüksek yağ ve şeker miktarları da ruşeymi ilginç bir yan ürün olarak karşımıza çıkarmaktadır. Yüksek protein kalitesi ve vitaminlerce zengin oluşu ruşeymin gıda maddelerine katkı maddesi olarak eklenmesini önemli kılmaktadır. Bununla beraber, içerdiği yüksek yağ miktarı ile oksidatif ve hidrolitik enzim aktiviteleri nedeniyle ham ruşeymin raf ömrü kısadır (Shurpalekar ve Rao, 1977).

Bu olumsuz özelliği kısmen veya tamamen bertaraf etmek amacıyla ham ruşeyme çeşitli ısıl işlemler uygulanmakta, bu yolla ruşeymin raf ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır. Bu konuda Sümbül ve Tanju (2001) yaptıkları çalısmada direkt

tüketime sunulmak üzere, 125°C'de 2.5 saat süreyle ısıl işleme tabi tutularak stabilize edilen rüşeym örneklerinin, asiditelerinde 3 ay süreyle artış olmadığını saptamışlardır.

Ticari değirmenlerde ruşeymi kepekten ve undan ayırmak amacıyla rüşeym seperatörü kullanılabildiği gibi, bu seperatörü kullanmadan da ruşeymin kepekten ve undan ayrı olarak elde edilmesi mümkün olmaktadır. Ruşeym seperatörü kullanılarak ruşeym fazla parçalanmadan tek parça olarak elde edilebilmektedir. Ruşeym seperatörü kullanılan değirmenlerde elde edilen ruşeymin miktarı, birim buğday miktarına bağlı olarak daha yüksek olmakta, bu tip değirmenlerden elde edilen unların kalitesi de, ruşeymin una karışma olasılığı daha düşük olduğundan, daha yüksek olabilmektedir (Shurpalekar ve Rao, 1977). Ruşeym ayrılması için ayrıca bir seperatöre yer verilmeyen değirmen diyagramlarında ise, ruşeym valsler arasında ezilerek pulcuk haline getirilir (Sezgin, 1997).

Ruşeymin kolayca ezilerek pulcuk haline gelmesinde içerdiği yüksek yağ miktarının önemli rolü vardır. Bu sistemlerde pulcuk haline getirilen ruşeym elekle ayrılır. Ruşeymin ezilmesi sırasında bazı ruşeym parçacıkları saçılarak una karışır ve bu da unun rengini ve raf ömrünü olumsuz etkiler. Ticari değirmenlerden elde edilen ruşeymlerde kaçınılmaz olarak belli miktarlarda un ve kepek bulunabilir (Bass, 1988).

Ticari değirmenlerde uygulanan diyagramların farklı olması nedeniyle ruşeymin kimyasal kompozisyonu farklılıklar göstermektedir. Ayrıca ruşeymin ayrıldığı buğdayın türü ve çeşidi de bu kompozisyonu belirleyen unsurlar arasındadır. Ticari kaynaklı ruşeymler için hesaplanan ortalama kimyasal kompozisyon (%) şu şekildedir: 28.5 protein, 16.6 şeker, 14.0 nişasta, 11.7 nem, 10.4 yağ, 7.5 selüloz, 6.8 hemiselüloz ve 4.5 kül (Shurpalekar ve Rao, 1977). Genel olarak yumuşak buğdaylardan elde edilen ruşeymlerin yağ ve protein miktarları, sert ve durum buğdaylarından elde edilen ruşeymlere göre daha düşüktür.

Birçok tahılda eksikliği görülen esansiyel amino asitlerden; lisin, metiyonin ve treonin ruşeymde yüksek miktarlarda mevcuttur. Unda lisin 1.7, metiyonin 1.4, treonin 2.3 g/100g bulunurken, ruşeymde bu amino asitler sırasıyla 7.7, 1.9 ve 4.8 g/100g düzeylerinde bulunur (Shurpalekar ve Rao, 1977; Elgün ve Ertugay, 2000).

Ruşeymde bulunan toplam yağ asitlerinin yarısına yakınını linoleik asit, toplam doymuş yağ asitlerinin %73.5'ini ise palmitik asit oluşturmaktadır. Ruşeym lipitlerinin özgül ağırlığı ve sabunlaşma sayısı diğer bitkisel yağlarla benzerlikler göstermekle beraber, iyot sayıları diğer bitkisel yağlara göre daha yüksektir. Ruşeym yağının 100°C'deki otooksidasyona olan direnci, yaklaşık olarak ayçiçek yağının yarısıdır.

Ruşeymin içerdiği karbonhidratların çoğunluğunu şekerler oluşturmaktadır. Ruşeymin yapısında bulunan hemiselüloz; yaklaşık %52 ksiloz, %41 arabinoz ve %7 uronik asitten oluşmaktadır. Ayrıca %3.7 oranında pentozan içerdiği de bilinmektedir (Shurpalekar ve Rao, 1977). Ruşeymde bulunan şekerlerin yaklaşık %80-85'i sakkarozdur. Geriye kalan kısım, fermente olmayan ve indirgen uca sahip olmayan şekerlerdir.

Ruşeymde yağ dahil kuru maddede % olarak; 1.0 fosfor, 1.1 potasyum, 0.3 magnezyum, 0.05 kalsiyum ve 0.02 sodyum bulunur. Ruşeymin vitamin kompozisyonu ise 22.0 mg/g tiamin, 5.8 mg/g riboflavin, 7.5 mg/g niasin, 21.8 mg/g pantotenik asit ve 2.0 mg/g folik asit şeklindedir (Wagglee ve ark., 1967; Matz, 1972).

Bunlara ek olarak ortalama 300 ppm oranında *alfa*-tokoferol bulunmaktadır. Ruşeymdeki pigmentasyonun ksantofilden kaynaklandığı belirtilirken, iz miktarda karoten ve flavon tipindeki pigmentlerin de bulundugu belirtilmiştir (King, 1962).

Yapılan çalışmalar doğrultusunda buğday ruşeyminde ferrulik, diferrulik, vanilik, sinapik, *p*-kumarik asit ve 4-hidroksibenzoik asit bulunduğu belirlenmiştir (Gallardo ve ark., 2006; Alvarez ve ark., 2006). Toplam fenolik antioksidan içeriğine katkısı en yüksek ferrulik asit olarak tespit edilmiştir (550-1400 µg/g) (Gallardo ve ark., 2006).

Ruşeym başta ekmek olmak üzere çeşitli gıda maddelerine dolgu maddesi veya zenginleştirici madde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sağlık sektöründe de daha etkin kullanılması için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, ruşeym aglütinin (RA) insan mide-bağırsak epitel ve immün hücrelerince ifade olunan şekere özellikle bağlanan bitkisel bir proteindir. RA toksik bir bileşendir ve anti besleyici bir faktördür. Fakat yapılan son çalışmalar anti-tümör ve oral ilaçlar için taşıyıcı olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Pellegrina ve ark., 2009).

Ruşeymin RA dışında antibesinler ihtiva etmesi kuvvetle muhtemeldir. Tahıllarda, özellikle buğdayda anti besleyici faktörler arasında antijenik içerikler, mikotoksin, fitat, fitoöstrojenler, oligosakkaritler, nişastasız polisakkaritler (NOP), NOP'lerden arabinoksilanlar ve beta-glukanlar yer almaktadır (Doğan ve Bircan, 2009). Pal ve ark. (1986)'a yapılan atıfta rüşeymde, proteaz inhibitörünün bulunduğu bildirilmiştir (Sharma ve Gupta, 2001).

Besinsel lifler düşük yağ içerikli ürünlerde su tutma kapasitesini artırma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme kayıplarını düşürme ve nötr bir tat sağlama gibi nedenlerle et ürünlerinde kullanım alanı bulmaktadır. Bu

amaçla yağ oranı azaltılmış et ürünlerinde şeker pancarı, bezelye, buğday, yulaf, limon, soya, elma, armut, şeftali ve portakal lifleri kullanılmaktadır (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

Tahıllardan elde edilen lifler, meyve ve sebzelerden elde edilenlere oranla daha sık kullanılmakla beraber, meyvelerden elde edilen liflerin toplam besinsel lif ve çözünebilir lif miktarları yüksek, kalori değerleri düşük ayrıca yağ ve su tutma kapasiteleri de tahıl liflerine oranla daha yüksektir. Et ürünlerinde besinsel lif kullanımının pişme verimini ve dokuyu geliştirdiği, formülasyon maliyetini düşürdüğü görülmüştür (Purma, 2006).

Düşük yağlı et ürünleri üretmek için yapılan araştırmalarda kullanılan protein ve karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddeleri şöyledir; yulaf kepeği (Cofrades ve ark., 2000b), maltodekstrin (Crehan ve ark., 2000), inülin (Mendoza ve ark., 2001), mısır unu (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2004), peyniraltı suyu proteini, modifiye nişasta (Sampaio ve ark., 2004), turunçgil lifi, soya proteini (Cengiz ve Gökoğlu, 2005), havuç lifi (Eim ve ark., 2008), karragenan, guar gam (Hsu ve Chung, 2001; Candoğan ve Kolsarıcı, 2003; Ulu, 2006; Cierach ve ark., 2009), bezelye unu (Pietrasik ve Janz, 2009), lutein (Granado-Lorencio ve ark., 2009), üzüm çekirdeği unu ve ekstraktıdır (Özvural, 2009).

Chin ve ark., (1998), polisakkaritlerin jelleşme ve suyu tutma özelliklerine sahip olması nedeniyle emülsiyon tipi et sistemlerinde kullanıldığını, çünkü emülsiyon tipi et ürünlerinde suyun proteine oranının gevreklik, sıkılık, sululuk ve tekstür özellikleri ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004) tarafından az yağlı köfte üretiminde denenen %2 ve %4 oranında mısır ununun köftelerin pişme özelliklerini geliştirdiği ve duyusal özellikler üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı saptanmıştır. Az yağlı köfteler üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise, baklagil unları kullanılarak, ürün özellikleri geliştirilmiştir (Serdaroğlu ve ark., 2005).

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004) %5, 10 ve 20 yağ ile formüle edilen köftelerde %2 ve %4 mısır unu kullanımının yağın azaltılması ile ortaya çıkan kalite problemlerini engelleyebildiğini belirtmişlerdir.

Dushyanthan ve ark., (2008) manda etinden yapılan emülsiyon tipi köftelerde %7 oranında buğday unu kullanımının en yüksek ürün verimini sağladığını saptamışlardır. Köftelerin aynı zamanda gevreklik ve kabul edilebilirlik puanlarının da yüksek olduğu belirtilmiştir.

Minerich ve ark. (1991), değişik miktarlarda yağ içeren sığır eti köftelerinde yabani pirinç miktarı arttıkça, karbonhidrat ve nem miktarlarının arttığını, köftelerin daha yüksek pişirme verimine ve daha düşük TBA değerine sahip olduklarını, pirinç ilavesinin tüketici beğenisini azalttığını ve mikrobiyal gelişme yönünden köfteler arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.

Bejasano ve Corke, (1998), tarafından yapılan çalışmada emülsiyon tipi et ürününde sığır eti proteininin %15'inin esmer buğday ile yer değiştirmesi durumunda, ürünün emülsiyon ve jel oluşturma özelliklerinin etkilendiği belirlenmiştir. Esmer buğdayın emülsiyon yapısında soya proteinine benzer etkiler gösterdiği ve doldurucu katkı olarak kullanımının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Yağı azaltılmış dana eti köftelerinde %10 oranında börülce, nohut, mercimek ve galeta unu kullanılması köftelerde pişme verimini, yağ-nem tutma kapasitesini arttırmıştır. Nohut katkısının, köftelerin rengini açtığı, su tutma kapasitesinde börülce ve nohut ununun etkili olduğu ve tüm baklagil unu eklenen grupların galeta unu eklenen gruba göre daha yumuşak olduğu saptanmıştır. Duyusal değerlendirmelere göre tüm gruplar yüksek puan alarak kabul edilebilir bulunmuştur (Serdaroğlu ve ark., 2005).

Serdaroğlu (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, yulaf unu ve mısır ununun %4 oranında eklenmesinin, köfte örneklerinin pişirme verimlerinin, yağ ve su alıkonma özelliklerinin artmasına, ancak renklerinde açılmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Pinero ve ark., (2008), düşük yağlı köftelere (<%10) yulaf çözülebilir lifi (β - glukan) ekleyerek köftelerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri, %20 yağlı kontrol grubu örnekleri ile karşılaştırılmıştır. β - glukanın su tutma kabiliyeti sayesinde, köfte örneklerinde önemli derecede pişirme verimi, yağ tutulması değerleri ve nem değerleri üzerinde olumlu etkide bulunmuştur.

Morin ve ark., (2004), düşük yağlı sosislerde, arpa β - glukanını yağ ikamesi olarak kullanmış ve pişirme kaybı sonuçları β - glukanın pişmiş sosislerde daha çok su tuttuğu sonucuna dikkat çekmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalarda açıklandığı gibi, farklı nişasta ve hidrokolloid kullanımı et ürünlerinin termal özelliklerini etkileyebilmektedir. Ayrıca bu konuda gerçekleştirilen çalışmalar sınırlı sayıda olmakla birlikte elde edilen sonuçlar da birbirinden farklı durumdadır.

Gamlar veya diğer bir deyişle hidrokolloidler düşük konsantrasyonlarda kullanıldıklarında dahi viskozitesi yüksek solüsyonlar veren ve gıda endüstrisinde ürün dokusunu düzenleme özelliklerinden yararlanılan polisakkaritler ve türevleridir

(Candoğan ve Kolsarıcı, 1995). Et ürünlerinde kullanılan gamlar, bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal kökenli olabilir. Et teknolojisinde kullanılan gamlar; alginatlar, karragenanlar, ksantan gam, selüloz gamları, keçiboynuzu gamı ve guar gam olmak üzere çeşitlidir.

De Freitas ve ark. (1997), karragenanın, özellikle κ-karragenanın model sistemlerde tuzda çözünen et proteinlerinin su tutma kapasitesini ve jel kuvvetini arttırdığını belirtmişlerdir. Stabilize/destabilize edici reaktiflerin eklenmesi nedeniyle moleküler interaksiyon gözlenmemekle birlikte, elektron mikroskopu ile su tutma ve tekstürde gelişmeyi gösteren κ-karragenanın fiziksel düzenlemesi ve tuzda çözünür protein molekülleri görülmüştür.

Cierach ve ark. (2009), altı çeşit karragenanın Frankfurter tipi sosislerde yağ ikamesi olarak kullanımını araştırmışlardır. %10 ve %20 yağlı köftelere κ-I karragenan eklendiğinde pişirme kaybı ve depolamada ağırlık kaybını azaltmış, sertliği, sakızımsılığı ve çiğnenebilirliği arttırmıştır. Karragenan ile üretilen Frankfurter tipi sosisler, yağ içeriğine rağmen önemli ölçüde tekstürel, duyusal, renk ve tat değerlerini geliştirmişlerdir.

Et emülsiyonlarından su kayıplarını engellemekte ksantan gam, karragenan, keçiboynuzu gamı ve düşük metoksi pektinden daha etkilidir (Wallingford ve Labuza, 1983). Ksantan gam ve lokust bean gam et ürünlerinde tekstür düzenleyici katkılar olarak işlev yaparlar (Foegeding ve Ramsey, 1986).

Wallingford ve Labuza (1983), az yağlı et ürünlerinde kullanılan çeşitli gamların su bağlama özelliklerini incelemişler ve ksantan gamın su bağlama özelliğinin yüksek olduğunu ve bunu karragenan ve pektinin izlediğini bildirmişlerdir. Az yağlı et ürünlerinde %0.1-0.3 oranında kullanılan ksantan gam, su tutmayı arttırabilmektedir (Whiting, 1984). Daha az yağlı ve daha düşük fiyatlı et ürünleri talebinde bulunan tüketiciler nedeniyle et ürünlerinde alginat ve karragenan gibi polisakkarit gamlardan yararlanılması et endüstrisinde büyük öneme sahiptir (De Freitas ve ark., 1997). Karragenanın rosto hindi göğsünde ve domuz sosislerinde başarıyla kullanıldığı bildirilmiştir (Bater ve ark., 1992).

Koutsopoulos ve ark. (2008), sucuk üretiminde 2 tip (ι ve κ) karragenanı % 0, 1, 2 ve 3 seviyelerinde kullanmışlar ve ι-karragenanın pH, ağırlık kaybı ve sucukların ağırlık kaybı değerlerinde κ-karragenana göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Pietrasik ve Duda (2000), κ- karragenan karışımının az yağlı sosislerde %3 oranında kullanımının emülsifiye tipte sosislerde su tutma kapasitesini, ısı stabilitesini ve bağlanma özelliğini arttırdığını ancak tekstürel özellikleri geliştirmediğini belirtmişlerdir.

Beriarin ve ark., (2011), domuz budu yağının bir kısmının zeytinyağı ile değiştirilerek elde edilen Pamplona tipi (chorizo) sucukların düşük tuz ve inülince zenginleştirerek kalite özelliklerini araştırmışlardır. Zeytinyağı ve %6 inülin eklenen örneklerin çoklu doymamış yağ asitlerince diğer örneklere göre daha zengin olduğu belirtilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarında diğer örnekler ve kontrol grubuyla benzer sonuçlar gösterdiğini ve kabul edilebilir bir düzeye eriştiğini belirtmişlerdir.

Gıdalardaki yağlar, esansiyel yağ asitlerinin diyete sağlanması, yağda çözünen vitaminler için taşıyıcı ve metabolizma için enerji kaynağı olarak önemli fonksiyonlara sahiptir. Et ürünlerinde kullanılan yağ, ürünün fonksiyonel ve duyusal özelliklerinin gelişmesinde önemli işlevlere sahiptir. Yağ, ürünün lezzeti, dokusu, ağız hissi, sululuğu ve kayganlık hissi özelliklerine katkıda bulunmaktadır (Huffman ve Egbert, 1990; Giese, 1996).

Etteki yağ içeriği, tür, beslenme, kesim, çeşitli işlem aşamalarında yağın ayrılma derecesi ve pişirme koşulları gibi faktörlere bağlı olarak geniş ölçüde değisim göstermektedir. Bununla birlikte, ticari et ürünlerinin birçoğunda yağ içeriği %40-50'yi bulmakta ve üretim sırasında yapısal değişime uğraması nedeniyle tüketici tarafından yağın fazlasının uzaklaştırılması mümkün olmamaktadır. Etin bu olumsuz etkisine karşın içerdiği hayvansal proteinin biyolojik değer bakımından bitkisel proteinlerle karşılaştırıldığında daha yüksek besleyici değere sahip olduğu bilinmektedir. Et aynı zamanda birçok iz element için de önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Beslenmemizde eti diyetimizden tamamen çıkarmak yerine sağlıklı tüketebilir hale getirme gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda et ve et ürünlerinde yağı azaltmak konusunda yoğun araştırmalar yapılmaktadır (Cengiz ve Gökoğlu, 2005).

Yağ, etin en önemli lezzet bileşenidir. Et ürünlerinde kullanılan yağ, ürünün fonksiyonel ve duyusal özelliklerinin gelişmesinde rol oynamaktadır. Yağ, ürünün lezzet profilinin oluşumunda görev almakla birlikte, ürüne eklenen lezzet bileşenlerinin dengesini, yoğunluğunu ve dağılımını da etkileyerek, bu bileşiklerin fark edilebilirliğini arttırmaktadır. Yağ, özellikle sosis gibi emülsiyon tipi et ürünlerinde, bağlama yeteneğine, reolojik ve yapısal özelliklere de etkili olmaktadır.

Et ürünlerinde kullanılan yağ miktarının azaltılması, formülasyondaki yağ oranının düşürülmesinin yanı sıra diğer birçok faktörün göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir. Emülsiyon tipi et ürünlerinde yağın azaltılması, formüle edilen ürünün yapısına, ürün yapımında uygulanacak teknolojik işlemlere, kullanılacak katkılara ve bu katkıların ürünün fonksiyonel ve duyusal özellikleri üzerine olan etkilerine bağlıdır (Jimenez-Colmenero, 1996). Yağı azaltılmış ürünlere eklenen su miktarı, ürün formülasyonuna ve yasal sınırlamalara bağlı olarak değişmektedir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Sosis Standardında (TS 980) sosiste nem miktarının en çok %65, proteinin ise en az %15 olması gerektiği bildirilmiştir. Amerikan Tarım Bakanlığı (United States Department of Agriculture) tarafından, sosis ve benzeri ürünlere eklenen toplam yağ ve su miktarının %40'ı geçmemesi ve bu oran içinde su içeriğinin de en fazla %30 olması gerektiği öne sürülmüştür (Claus ve ark., 1990; Claus ve Hunt, 1991; Gregg ve ark., 1993; Small ve ark., 1995).

Emülsiyon tipi et ürünlerinde yağın azaltılması, daha az yağlı hammadde (et) ve/veya su tutucu katkıların kullanımının yanı sıra, farklı teknolojik işlemlerin uygulanması ile de mümkündür. Yağı azaltılmış emülsiyon tipi et ürünlerinde su; et olmayan protein bazlı (soya ve süt proteinleri, gluten vb.), karbonhidrat bazlı (gamlar, hidrokolloidler, nişasta, selüloz bazlı katkılar vb.) ve sentetik bazlı katkılar, üründeki yağ miktarının azaltılması amacıyla kullanılabilmektedir (Keeton, 1992; Serdaroğlu ve Tömek, 1995; Jimenez Colmenero, 1996).

Yağı azaltılmış ürünlerde, lezzetin olumsuz etkilenmesi uçucu aroma bileşiklerinin etkileşimlerindeki değişikliklere, yağın öncü olduğu lezzet bileşiklerinin oluşumundaki farklılıklara ve ortam değiştiği için tuz, baharat ve diğer lezzet vericilerin davranışlarındaki değişikliklere bağlanmaktadır (Jimenez-Colmenero, 1996).

Yağın, et ürünlerinde duyusal ve fonksiyonel özellikler üzerine etkileri göz önüne alındığında, yağın azaltılmasının birçok problemi de beraberinde getirmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Yağı azaltılmış et ürünleri üretiminde lezzet, tekstür, renk ve bağlama yeteneği gibi kalite özellikleri göz önünde bulundurularak ürün formülasyonunda değişikliklerin yapılması gerekmektedir (Carballo ve ark.,1995). Her et ürününde, azaltılacak oransal yağ miktarı farklılık göstermektedir. Emülsiyon tipi et ürünlerinde, yağ yerine protein ve/veya su kullanımına göre bu oran %10, kuru fermente ürünlerde ise kuruma derecesine göre %20-30 olarak önerilmektedir (Jimenez-Colmenero, 1996).

Emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılan yağ, kararlı bir emülsiyon oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Emülsifiye et ürünlerinde yağın azaltılması, hem lezzet hem de tekstürel açıdan bazı güçlükler yaratmaktadır. Emülsiyon tipi et ürünlerinde, yağ miktarının azaltılması sonucunda, üründe partikül bağlanmasının zayıflaması, ürün renginde koyulaşma, dış yüzeyde kabuklaşma, iç yapıda istenmeyen gevşek ve yumuşak doku oluşumu, sululuğun ve pişme veriminin azalması ve ısıl işlem sonrasında duyusal kalitede meydana gelen istenmeyen değişim gibi kaliteyi olumsuz yönde etkileyen problemler ortaya çıkmaktadır (Sofos ve Allen, 1977; Keeton, 1992; Mittal ve Barbut, 1993, 1994; Candoğan ve Kolsarıcı, 1995; Jimenez-Colmenero, 1996).

Emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılan yağ; ürüne lezzet, yapı/tekstür ve sululuk kazandırmakla beraber, ürün maliyetinin düşmesine neden olarak ekonomik avantaj da sağlamaktadır. Emülsiyon tipi et ürünlerinde, yağ miktarının büyük oranlarda azaltılması, partikül bağlanmasının azalmasına, ürün renginin koyulaşmasına, dış yüzeyde kabuklaşmaya, iç yapıda istenmeyen gevşek ve yumuşak doku oluşumuna ve sululuğun azalmasına neden olmaktadır (Keeton, 1992). Bu nedenle et ürünlerinde kullanılan yağ miktarının azaltılması birçok problemi beraberinde getirmekle birlikte, ürünün kabul edilebilirliğini önemli oranda azaltmaktadır (Mittal ve Barbut, 1993,1994; Hughes ve ark., 1997).

Gıda maddelerinin tüketimini büyük oranda tüketici beğenisi belirlemektedir, dolayısıyla lezzet ve görünümü kabul edilemeyecek durumda olan az yağlı bir et ürününün, sağlık bakımından olumlu özellikler taşımasına karşın pazarlanması zordur. Yeni ürün, sağlıklı olmasının yanında, tüketicilerin kabul ettiği tam yağlı ürün ile aynı duyusal kalite özelliklerini taşımalıdır (Jimenez-Colmenero, 2000).

İşlenmiş et ürünlerindeki yağ miktarı, daha az yağlı etlerin kullanımını içeren formülasyonlarla azaltılabilmekte ancak bu ekonomik olmamakta ve aynı zamanda ürün kalitesini de azaltabilmektedir. Genel olarak, bir et ürününün yağ oranı %15'in altına düştüğünde ürün kalitesinin, özellikle de dokusunun olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2002).

Yağların tokluk hissi üzerine de önemli etkileri bulunmaktadır. Yüksek enerji değerleri nedeniyle, yağlar tokluk hissi yaratmaktadır. Yağların sindirimi yavaş olduğu için diğer gıdaları tüketme isteğini geciktirmektedir. Tüm bunların yanı sıra, yağın azaltılması, daha fazla hammadde kullanımı gerektirdiğinden, ürün maliyetinin de yükselmesine neden olmaktadır (Claus ve ark., 1989; Claus ve ark., 1990).

Üründe yağ miktarı azaltılıp, su miktarı sabit tutulduğunda sert, elastiki yapıda, sululuğu az ve koyu renkli ürün elde edilmektedir (Claus ve ark., 1990; Mittal ve Barbut, 1994; Jimenez Colmenero, 1996; Hughes ve ark., 1997).

Emülsiyon tipi et ürünlerinde, yağın azaltılmasından kaynaklanan fonksiyonel, tekstürel ve duyusal olumsuzlukların önlenmesi az yağlı hammadde (et) ve/veya su ve diğer katkıların kullanımı ile mümkündür. Bu uygulamalar, çeşitli teknolojik işlemlerle desteklenerek, ürün kompozisyonunda meydana gelen olumsuz değişiklikler önlenebilmektedir. Yağı azaltmada amaç, yağ oranını düşürürken ve/veya yağ özelliklerini değiştirirken, duyusal özelliklerini, dayanıklılığı ve fonksiyonelliği bozmadan, tüketici sağlığını etkilemeden az yağlı ürün elde etmektir (Lauck, 1975; Martin ve Rogers, 1991; Carballo ve ark, 1996; Jimenez Colmenero, 1996).

Choi ve ark. (2009), zeytin, mısır, soya, kanola, üzüm çekirdeği ve pirinç kepeğinden elde edilen bitkisel yağların eklendiği köfte örneklerinde kompozisyon ve reolojik özellikler üzerine çalışmışlardır. Bitkisel yağlı köftelerin nem, protein, kül, çiğ ve pişmiş üründe pH değerleri, *b** değerleri, sertlik, iç yapışkanlık, gamsılık, çiğnenebilirlik ve viskozitesi, kontrol grubundan yüksek çıkmıştır. Bitkisel yağ ve pirinç kepeği içeren köfteler düşük pişirme kaybına ve daha iyi bir emülsiyon stabilitesine sahiptir.

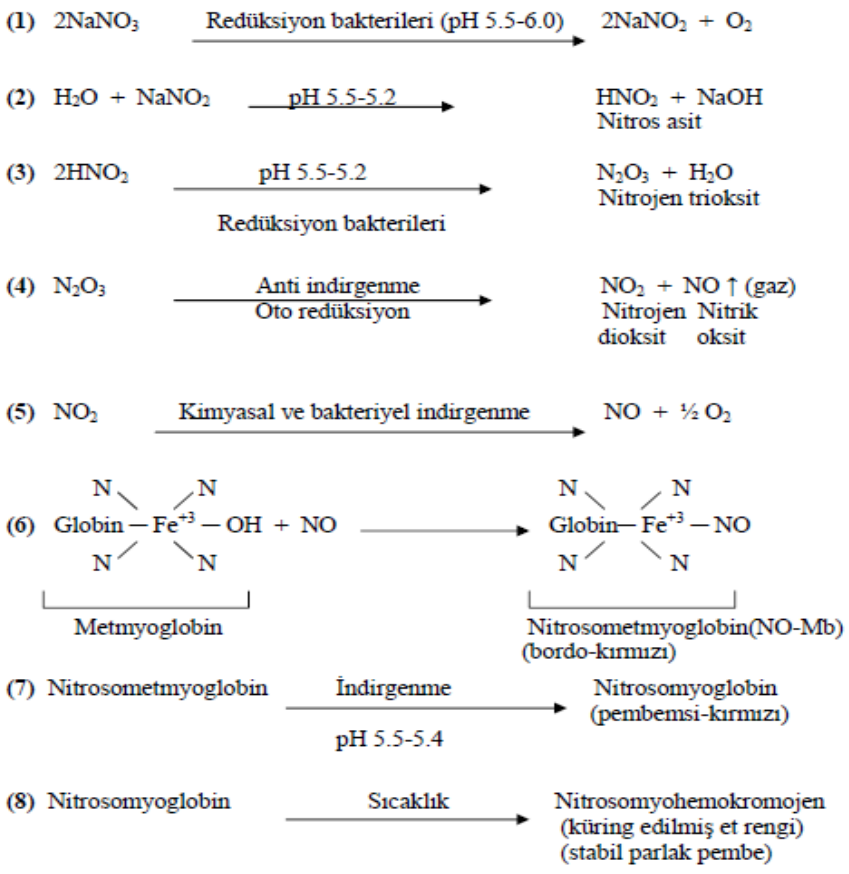
Et ürünlerinin tüketici tarafından seçiminde ve satın alınmasında renk ve tekstür önemli bir kriterdir. Et ürünlerinin rengi, renk pigmentleri ile kürleme maddelerinin reaksiyonuna bağlıdır. Ette bulunan renk pigmentleri myoglobin, hemoglobin, stokrom ve flavin olup bunlardan en önemlisi myoglobindir (Ertaş, 1983; Vural ve Öztan, 1992).

Kürleme amacıyla ilave edilen katkı maddelerinden olan nitrit ve nitrat; etin rengini stabilize etmekte, kürlenmiş ete tipik flavor kazandırmakta, ransit tat oluşumunu geciktirmekte ve antioksidan etki yapmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

Etin renginden sorumlu olan temel pigment myoglobindir. Ancak myoglobin kararlı bir bileşik değildir. Etin kırmızı rengini muhafaza etmek amacıyla nitrit ve nitrat kullanılmaktadır. Et ürünlerinde nitrat ve nitrit kullanılmasının temel nedeni ürüne pembemsi-kırmızı bir renk kazandırmasıdır. Ortamda sadece nitrat var ise nitrit formuna indirgenmelidir. Bu nedenle ortamda nitrat indirgeyen mikroorganizmaların (Stafilakok ve Mikrokok) bulunması gereklidir. Bu durumda laktik asit bakterileri ortamda bulunan veya eklenen şekerleri laktik asite dönüştürerek pH'yı düşürmektedir. Bu tür et ürünlerinde pH 5.0 ve altında ise iyi bir renk eldesi söz konusudur. Nitrat-nitrit kür işleminde renk üzerine tuzun yarattığı olumsuz etkiyi önlemektedir. Myoglobin, nitrit

oksitle reaksiyona girerek tipik kürlenmiş et rengini oluşturmaktadır. Bu nedenle etteki kas pigmentleri yeterli düzeyde olduğunda 30-50 ppm nitritin iyi bir renk oluşumu için yeterli olduğu ifade edilmektedir. Nitrit ve myoglobin arasındaki reaksiyon sıcaklık ve zamana bağlıdır. Ortam sıcaklığının düşük olduğu durumlarda daha iyi renk elde etmek için daha uzun zaman gerekmektedir. Kürlenmiş et ürünlerine kendine özgü pembemsi kırmızı rengi veren myoglobinin NO^- ile bileşmesi sonucu oluşan nitrosomyoglobindir. Nitrosomyoglobinin oluşum reaksiyonları Şekil 2.5'de gösterilmiştir (Wirth, 1986; Öztan ve ark., 1991; Özer, 1995; Gökalp ve ark., 2010).

Isıl işlemle birlikte et proteinleri de denatüre olarak kolloidal bir jel oluşturmaktadır. Protein molekülleri arasına sıkışan su ve protein molekülleriyle fiziksel etkileşimlere giren su nedeniyle ürünün kuruması engellenmektedir (Lawrie, 1998). Isı; lipazları denatüre ettiği için oksidasyon engellenmekte ve serbest yağ asidi oluşumu önlenmektedir. Ancak ısıl işlem uygulaması boyunca lipitlerin okside olması söz konusu olmakta ve ısıl işlem, kararlılığı az olan nitrozomyoglobini daha kararlı olan nitrozohemokroma dönüştürerek rengin daha kalıcı olmasını sağlamaktadır (Gökalp ve ark., 2010).



Şekil 2.5. Nitrosomyoglobin oluşum reaksiyonları (Özer, 1995)

Kürleme işleminde bugüne kadar çok deneme yürütülmüş, ancak; nitrit dışında herhangi bir madde başarılı olamamıştır. Tarihi gelişime bakıldığında önce 200 ppm olarak belirlenen nitrit miktarı daha sonra 150 ppm seviyesine indirilmiştir. Kürleme prosesinde renk oluşumunun tamamlanması ve etteki myoglobinin tümünün nitrosomyoglobine dönüşmesi istenmektedir (Belitz ve Grosch, 1987; Altuğ, 2001).

Nitritin toksik etkisi kanıtlanmış olduğu halde, tüketilmesine izin verilen tek katkı maddesidir. Son yıllarda nitritin et ürünlerinde kullanımı üzerine farklı denemeler yürütülmüş, kullanılan nitritin azaltılmasına çalışılmıştır. Ancak henüz tam anlamı ile nitritin yerini alabilecek bir madde bulunamamıştır. Nitritin izin verilen seviyenin üstünde kullanılması veya nitrosomyoglobin oluşumunun tam gerçekleşememesi durumunda et ürünlerinde kalıntı nitrite rastlanmaktadır (Öztan, 2010). Öztan ve ark. (1991) sosis üretiminde kürleme yardımcı maddeleri kullanılarak katılan nitrit miktarının azaltılabileceğini göstermiştir. Öztan ve Vural (1994a; b), Rasan ve Öztan (1999) fermente pirinç katkısı olarak bilinen *Monascus* ürünlerinin kullanılmasıyla sosislerde nitrit miktarının azaltılabileceğini, buna karşın boya eklenmesiyle tüketicinin beğenisinin arttırılabileceğini bildirmişlerdir.

Myoglobin veya oksimyoglobin kolayca okside olarak metmyoglobine dönüşebilir. Etin rengini veren myoglobinin oksidasyona uğramadan saklanması kürleme yapılmadan, sadece tuzlama yöntemi kullanılarak mümkün değildir. Kürleme işlemi nitrit veya nitratın sodyum veya potasyum tuzlarının kullanılması ile et renginin kalıcı et rengine dönüştürülmesidir. Kürleme işleminde renk oluşumu ve kalıcılığı çok önemli bir kalite ölçütüdür. Renk oluşumu ete kırmızı rengini veren myoglobinin hamura eklenen kürleme maddeleriyle nitrosomyoglobine dönüşmesidir. Renk kalıcılığı ise renk oluşumunun etteki tüm renk pigmentlerini kapsaması ve rengin ürünün raf ömrü boyunca bozulmadan devam etmesidir.

Nitrit tüketilmesine izin verilen tek toksik etkili maddedir. Çoğu ülkede nitritin et ürününe doğrudan katılması yasaklanmıştır. Bunun yerine %0.4-0.5 oranında sofra tuzu ile karıştırılmış nitritli kürleme tuzu (NKT) kullanılmaktadır.

Sodyum nitrit zayıf bir asit ve kuvvetli bazın tuzudur. Suda çözünebilen soluk sarı kristal yapıda bir maddedir. Nitrit iyonunun reaktifliği oldukça yüksek olmakla beraber hem indirgeyici, hem de oksitleyici etki göstermektedir. Nitritin önemli formlarından birisi nitrik oksittir. Nitrik oksit donör elektron çiftidir ve geçiş metalleri ile kararlı bileşikler oluşturur. Nitrik oksitin, demir ile düzenli kovalent bileşiği (nitrosomyoglobin, nitrosohemoglobin ve dinitrosohemokromojen) kürlenmiş etlerin

pembe kırmızı rengini verir. Nitrik oksit hava varlığında hızlıca okside olmaktadır. Bu da kürlenmiş etlerin havaya maruz kaldıklarında renklerinin stabil olmamasını açıklamaktadır.

$$2NO^{-} + O_2 \longrightarrow 2NO^{-}_2$$

Aynı zamanda bu reaksiyon çok hızlı gerçekleştiğinden, nitritin antioksidan etkisini de açıklamaktadır. Nitrik oksitin radikal zinciri sönümleyici olması da lipid oksidasyonunu nasıl etkili bir şekilde yavaşlattığını göstermektedir. Bunlara ek olarak araştırmalar nitritin kürlenmiş et ürünlerindeki antioksidan aktivitesini 3 şekilde açıklamıştır (Martin, 2001).

- NOMb oluşumu: Nitrosomyoglobinin antioksidan aktivitesi olduğu iddia edilmektedir.
- Isıtma esnasında NOMb stabil bir kompleks olan nitrosohemokromojeni oluşturur. Bu bileşik; hem molekülündeki demirin katalitik aktivitesini engellemekte ve ayrıca hem-demirin, aktif bir katalist olan nonhem-demir olarak salınmasını engellemektedir.
- Nitrit, demir ve muhtemelen bakır ve kobalt ile stabil bileşikler oluşturmakta böylece de katalitik aktiviteyi inhibe etmektedir.

Kürleme ile oluşan kimyasal reaksiyonlar sonucunda et ürünlerinde kalıcı parlak kırmızı renk oluşmaktadır. Et konserveleri ve vakumlu ambalajlanarak pazarlanan ısıl işlem görmüş et ürünlerinde *Clostridium botulinum* gelişmesi görülebilmektedir. Nitritli kürleme tuzu kullanılarak üretilen ürünlerde nitritin etkisi ile *C. botulinum* gelişmesi önlenmektedir. Üründe tek koruma maddesi olarak nitrit kullanıldığında 150 ppm nitrit miktarının zorunlu olması görülmektedir. Nitritin antioksidan özelliği et ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucunda oluşan acılığı önlemektedir. Nitrit et ürünlerinin kendine has tat ve kokusunun oluşumunu sağlamakta ürünün albenisini arttırmaktadır.

Kürleme işlemi esnasında ortamın pH'sı 5.2-5.4'e inmeden HNO^{-}_2'nin $N_2O^{-}_3$'e indirgenmesi zor olmakta, ancak yeterli redoks potansiyeli sağlandığında kürleme reaksiyonları istenilen yönde gerçekleşmektedir. Bu amaçla L-askorbik asit kullanımı zorunlu olmaktadır.

Beklenen reaksiyonda $3HNO^{-}_2$'den $2NO^{-}$ elde edilirken, askorbik asit eklendiğinde $2HNO^{-}_2$'den $2NO^{-}$ elde edilmekte, bu yolla daha az nitrit kullanarak aynı derece kürleme elde edilmektedir. Askorbik asit kullanımı ile kalıntı nitrit miktarı 10mg/kg altına indirilmektedir.

Dünya sağlık örgütü (WHO)'nün nitrit için belirlediği günlük kabul edilen tüketim miktarı (ADI) 0.2 mg/kg vücut ağırlığı, letal doz ise 15-20 mg/kg vücut ağırlığıdır. Kürleme yapılarak üretilen et ürünlerinde nitritin tamamının myoglobine bağlanmaması veya fazla nitrit kullanılması durumlarında üründe kalıntı nitrit (serbest nitrit) bulunabilmektedir. Ayrıca çiğ ürünlerde yükseltgen mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda, sadece nitrit kullanılan ürünlerde nitratlara da rastlanmaktadır. Et ürünlerinde kalıntı nitrit miktarı 5-50 ppm kalıntı nitrat miktarı ise 20-30 ppm seviyesindedir. Isıl işlem görmüş ürünlerde kalıntı nitrit miktarı azalmakta kalıntı nitrat oranı ise, mikroorganizmaların inhibe olmasından dolayı sabit kalmaktadır (Öztan, 2010). Kürleme esnasında ürüne katılan kürleme yardımcı maddeleri, hamurun veya ürünün redoks potansiyelini arttırdığı ve ortam pH'sını uygun değerlere düşürdüğünden dolayı nitrosomyoglobin oluşumu desteklenmekte ve kalıntı nitrit miktarı düşmektedir.

Soyutemiz ve Özenir (1996), bazı et ürünlerindeki kalıntı nitrit ve nitrat miktarlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, ortalama nitrit miktarlarını sucuklarda 89.58 ppm, salamlarda 64.76 ppm, sosislerde 70.84 ppm, pastırmalarda 80.02 ppm ve nitrat miktarlarını ise sucuklarda 4.94 ppm, salamlarda 60.32 ppm, sosislerde 51.05 ppm, pastırmalarda 15.95 ppm olarak tespit etmişlerdir.

Nitratların bakteriyel olarak indirgenmesi veya ortamdaki serbest nitrit ile aminlerin reaksiyonları sonucunda N-nitrosaminler adı verilen bileşikler oluşmaktadır. Bu bileşiklere birçok gıda çeşidinde rastlanmıştır.

Kürleme prosesinde kullanılan nitrit, sağlık üzerine olumsuz etkilerinin bulunmasından dolayı tüketiciler tarafından kuşkuyla karşılanmaktadır. Ancak ürünlerde nitrit yerine kullanılabilecek herhangi bir kürleme maddesi bulunamamıştır. Nitrit miktarı azaltılmış ürünlerin üretimi amacı ile farklı yöntemler ve çeşitli katkılar denenmektedir.

Tüketici tercihi açısından gıdanın kendine özgü rengi önemlidir. Bu nedenle gıda maddelerinin renklerinin hassas olarak ölçülmesi gerekir. Gıdaların rengi bir panel düzenlenerek subjektif olarak ölçülebileceği gibi, renk ölçer cihazlar ile objektif olarak da ölçülebilmektedir. Görünür bölge dalga boylarındaki ışık ışınları madde tarafından tamamen absorbe edilirse madde siyah görünmektedir. Bu ışık ışınları, madde tarafından hiç absorbe edilmezse madde beyazdır. 380-770 nm arasındaki tüm görünür bölge ışık ışınları aynı derecede ve kısmen absorbe edilirse madde gri görünmektedir. 650-700 nm arasındaki dalga boylarındaki ışınları az absorbe eden, görünür bölgenin diğer dalga boylarındaki ışınları daha fazla absorbe eden bir madde kırmızı renklidir. Bu

madde yani kırmızı renkli madde, 650-700 nm arasındaki ışınları kısmen absorbe etmekte, ışınların büyük bir kısmını yansıtmaktadır. 400-450 nm arasındaki ışınları ise tamamen absorbe etmektedir. 530-540 nm aralığındaki ışınları az absorbe eden diğer bölge ışınları çok absorbe eden maddeler yeşil renkli maddelerdir. Mavi renkli maddeler 400-500 nm arasındaki ışınları diğer bölge ışınlarına göre daha az absorbe etmektedirler. Maddeler hangi bölge ışınlarını daha az absorbe ederse o renkte görünmektedirler (Üren ve Babayiğit, 1996).

Hunter renk değerlendirmesinde ise *L**, *a** ve *b** değerleri saptanmakta ve *L** değeri parlaklığı, *a** değeri kırmızılığı ve *b** değeri sarılığı ifade etmektedir. Et ve et ürünlerinde *L** değeri renk değişiminde tanıtıcı bir parametredir (Mielnik ve Slinde, 1983). Claus ve ark., (1989), düşük yağ düzeyi ve yüksek su içeriğinin *a** değerinin yüksek, *L** değerinin ise düşük olmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Bloukas ve Peneras (1993), düşük protein içeriğinin *a** değerini azalttığını bunun nedeninin de myoglobin seyrelmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Lezzet; etin duyusal özelliklerinin önemli bir bileşenidir. Et lezzeti, hayvanın türü, rasyon çeşidi ve pişirme yöntemleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çiğ ve pişirilmiş etlerin lezzetleri farklıdır. Amino asitler, peptidler, şekerler ve lipidler arasındaki etkileşimler et lezzetini geliştirmektedir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2002).

Tüketici kabulünde gıdaların tekstürel özelliklerinin önemli bir yeri vardır. Pek çok enstrümantal yöntem gıdaların tekstürel özelliklerini tayin için geliştirilmiştir (Bourne, 2002; Kilcast, 2004).

Tekstür, gıda maddelerinin işlenme, raf ömrü ve tüketici tercihlerini etkileyen en önemli kalite kriterlerinden biridir. Gıdaların tekstürel özellikleri üç grupta incelenmektedir (Szczesniak, 2002; Anon., 2010);

- ✓ Mekanik özellikler (sertlik, yapışkanlık, viskozite, elastiklik, bağlılık)
- ✓ Geometrik özellikler (boyut, şekil özellikleri)
- ✓ Gıdanın bileşimi ile ilgili özellikler (yağ, nem içeriği gibi)

Kramer (1975)'e göre tekstür gıdanın kinestetik bir özelliğidir. Gönül (1986)'e göre tekstür; herhangi bir gıdanın sertlik, yumuşaklık, yapışkanlık, yağlılık, gevreklik, dağılabilirlik gibi birçok özelliğini kapsayan bir terimdir. Tüm gıdalarda olduğu gibi sosis için de tekstür, önemli duyusal bir özelliktir (Szczesniak, 2002). Tüm bu özellikler insan duyusu ile ölçülebildiği gibi objektif yöntemlerle de ölçülebilmektedir (Gönül, 1986).

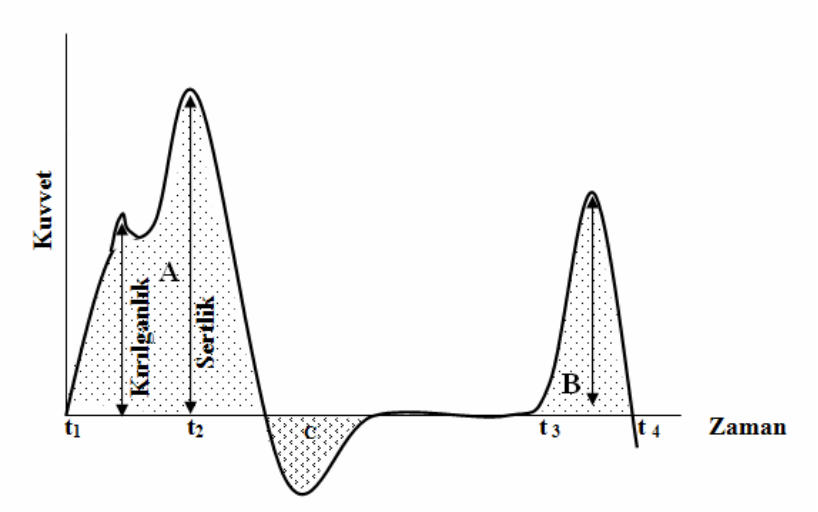
Gıdaların tekstür ölçümlerinde kullanılan iki yaygın metot; Warner-Bratzler ve Tekstür Profil Analizi (TPA)'dir (Culloli, 1995). Tekstür Profil Analizinde ürüne uygulanan fiziksel kuvvet süresince çeşitli değerler kaydedilmektedir. Bu analizler kapsamında, gıdaların sertlik, yapışkanlık, gamsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve esneklik gibi özellikleri test edilmektedir. Et tekstürünün değerlendirilmesinde hardness (sertlik), chewiness (çiğnenebilirlik) ve springiness (elastikiyet) önemli parametreler olup, bunlar TPA ile elde edilir (Huidobro ve ark., 2005).

Lillford (2000) ağızda tekstür özelliklerinin algılanmasıyla, gıdaların mekanik özellikleri arasında büyük bir ilişki olduğu için, yapı mekaniği bilimine, gıda bilimi içerisinde yer verilmesi gerektiğini bildirmiştir. TPA ilk olarak Szczesniak (1963) tarafından kullanılmış daha sonra da Bourne (1978) tarafından geliştirilmiştir. Fiziksel olarak tekstür analiz cihazı kullanılarak ölçülen TPA sonuçları ile duyusal olarak algılanan TPA sonuçları arasında bir bağıntı olduğu ancak fiziksel olarak ölçülen sonuçlar ile duyusal algılayış arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı bildirilmiştir (Szczesniak, 1963).

Fiziksel olarak TPA ölçümü, tekstür analiz cihazına bağlanan baskı plakası altında, lokma büyüklüğündeki homojen gıda örneğinin arka arkaya iki kez sıkıştırılması ile gerçekleştirilmekte ve elde edilen verilerden gıdanın tekstürel özelliği hakkında bilgi veren sertlik, kırılganlık, kohezyon, yapışkanlık ve esneklik gibi birincil parametreler elde edilmekte ve bu birincil parametreler kullanılarak da sakızımsılık ve çiğnenebilirlik gibi ikincil parametreler hesaplanmaktadır. Şekil 2.6'da örnek bir TPA grafiği verilmiştir (Bourne, 1988).

Sertlik; birinci sıkıştırma sırasında ölçülen maksimum kuvvet olarak tanımlanırken, kırılganlık, TPA grafiğinde oluşan ilk kırılma noktasındaki kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Kohezyon; TPA grafiğinde ikinci sıkıştırma ile oluşan alanın, ilk sıkıştırma sırasında oluşan alana oranıdır. Yapışkanlık, gıda yüzeyi ile baskı plakası arasındaki çekim kuvvetini aşmak için gerekli olan iş olarak tanımlanmakta olup, TPA grafiğinde görülen ilk negatif alan hesaplanarak bulunmaktadır. Esneklik; sıkıştırılmış gıda üzerinden yük kaldırıldığında orijinal boyutuna ulaşabilme derecesi olup, birinci ve ikinci sıkıştırma işlemi sırasında geçen zaman birbirine oranlanarak hesaplanmaktadır. Gamsılık; sertlik ile kohezyon değerlerinin çarpılması ile elde edilen ikincil bir parametre olup, yüksek oranda kohezyon ve düşük oranda sertlik gösteren yarı katı gıdaların bir özelliğidir. Katı bir gıdanın yutmaya hazır hale gelmesi için gerekli enerji olarak tanımlanan çiğnenebilirlik ise; sertlik, kohezyon ve esneklik değerleri çarpılarak

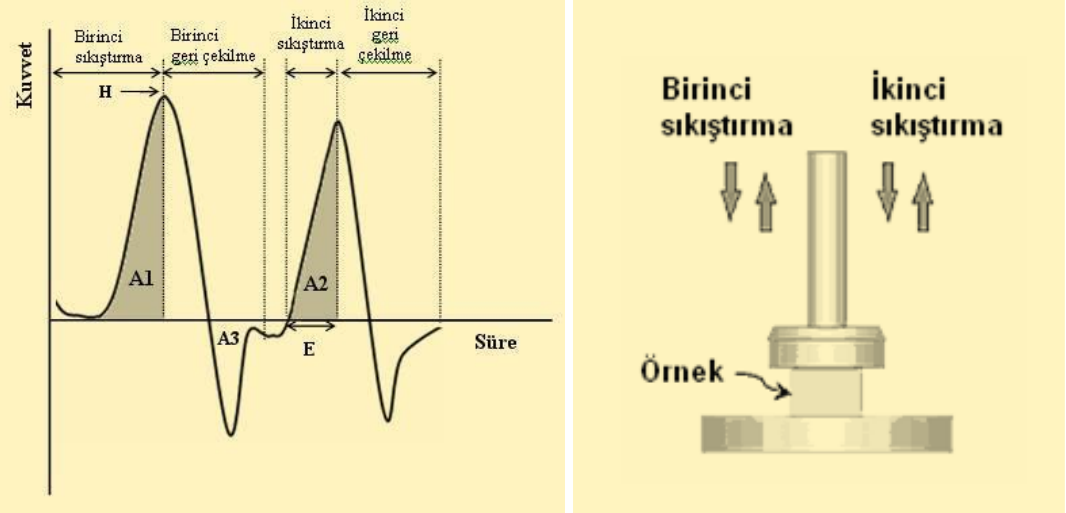
elde edilen ikincil bir parametre olup sadece katı gıdalar için hesaplanmaktadır. Katı bir gıdanın ağızda çiğneme sırasında yarı katı bir hale dönüşmesi haricinde, bir gıda aynı anda hem sakızımsılık/gamsılık hem de çiğnenebilirlik özelliği gösteremez.



Şekil 2. 6. Tektür profil analizi ile ölçülen parametreler
Kohezyon = B/A; Yapışkanlık =C; Esneklik = (t2 - t1) / (t4 - t3);
Sakızımsılık = Sertlik x Kohezyon;
Çiğnenebilirlik = Sakızımsılık x Esneklik

Tekstür profil analizinde izlenen parametreler kısaca özetlenecek olursa açıklamaları şöyledir;

- Sertlik 1 (Hardness 1) (N): Örneğin ilk sıkıştırıldığı anda ihtiyaç duyulan maksimum kuvvettir. Örneğin ilk ısırmadaki sertliğini temsil eder.
- Sertlik 2 (Hardness 2) (N): Örneğin ikinci kez sıkıştırılması için ihtiyaç duyulan maksimum kuvvet. Örneğin ikinci ısırmadaki sertliğini temsil eder.
- Dış yapışkanlık özelliği (Cohesiveness) (Birimsiz): İkinci sıkıştırma döngüsünün birinciye olan pozitif kuvvet oranıdır.
- Gamsılık özelliği (Gumminess) (N): Yarı katı bir örneği yutma amacıyla parçalamak için gerekli olan kuvvettir (Sertlik 1 x Dış yapışkanlık özelliği).
- Elastikiyet özelliği (Springness) (mm): Deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra örneğin orijinal şeklini kazanma yeteneğidir.
- Çiğnenebilirlik özelliği (Chewiness) (Nxmm): Örneği yutma amacıyla çiğnerken yapılan iştir (Elastikiyet x Gamsılık özelliği) (Şekil 2. 7).



Şekil 2. 7. Tekstür profili analizi sonuç değerlendirme örneği, iki devirli sıkıştırma testinde zamana karşı kuvvet grafiği (Anon., 2010).

Tekstürel özellikler et içeriğinde bulunan yağ, tuz ve pH değerleriyle bağlantılıdır. Kıvamdaki artış ve tekstür oluşumu, su kaybına ve proteinlerin jel noktasına erişmesine bağlıdır. Proteinler sol halinden jel haline geçmekte ürün kuruyarak tekstür oluşmaktadır. Üründe yağ oranının fazla olması ise olgunlaşma sırasında az bir pH düşüşü göstermekte, arzu edilen tekstür oluşamamaktadır (Gökalp ve ark., 2010).

Bozkurt ve Bayram (2006), yapmış oldukları çalışmada sucuklarda sertlik değerini 352 N bulmuşlar ve depolama süresinin artmasıyla bu değerin 8846 N'a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Bunun nedeninin düşük pH'dan, protein koagülasyonundan ve nem içeriğinin düşmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Bourne (1982)'e göre gamsılık (gumminess) değeri yarı katı gıdalar için kullanılan duyusal bir özelliktir.

Szczesniak (2002), sosislerde depolama süresi boyunca artan sertliğin çiğneme değerinin yükselmesine sebep olduğunu belirtmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada sucukların gumminess değerinin depolama boyunca 226 N'dan 5679 N'a, çiğnenebilirlilik (chewiness) değerinin ise 398 Nmm'den 3693 Nxmm'e yükseldiği tespit edilmiştir (Bozkurt ve Bayram, 2006).

Springness ve cohesiveness tekstürel özellikleri depolama boyunca suyun uzaklaşması nedeniyle azalmakta ve sucuğun elastikiyet özelliği düşmektedir (Bozkurt ve Bayram, 2006).

Bruna ve ark., (2000), *Penicillium aurantiogriseum* ve Pronase E ekstraktını bir arada özellikle salam benzeri kuru fermente sosis olan "salchichon"un duyusal

özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanmışlardır. Pronase E'nin tek başına ilavesi ile (600 ünite/kg) serbest amino asit miktarı artmış ve biyojen aminler ve amonyak içeriğinde de bir artış meydana gelmiştir. Proteaz ve fungal ekstrakt (100.87 mg protein/karışımın kg) ilavesinde, sadece Pronase E eklenen gruptaki örneklerin serbest amino asit seviyelerinde azalma ve amonyak içeriğinde ise büyük bir artış meydana gelmiştir. pH, a_w ve kuru madde değerleri, proteaz veya mantar ekstraktı eklenen örneklerde ise etkilenmemiştir. Buna karşılık, Pronase E ilavesi sertlik, dış yapışkanlık, gamsılık, çiğnenebilirlik ve kesme kuvvetini azaltarak, tekstürel özellikleri önemli ölçüde değiştirmiştir. Pronase E ve *Penicillium aurantiogriseum* ekstraktı ile üretilen fermente sosislerin duyusal analizleri sonucunda genel kabul edilebilirliğin bir ölçüsü olarak daha iyi koku, lezzet ve tekstür oluşumu gözlenmiştir.

Gimeno ve ark., (2001), kuru fermente sosislerde tuzun (NaCl) yerine farklı oranlarda kalsiyum askorbat kullanımının, renk, tekstür ve hijyenik kalite üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, bir kontrol ürün (%2.6 NaCl) ve tuz seviyesi azaltılarak 4 farklı ürün (1; %2.3 NaCl ve 7.28 g/kg kalsiyum askorbat, 2; %2.0 NaCl ve 14.58 g/kg kalsiyum askorbat, 3; %1.7 NaCl ve 21.87 g/kg kalsiyum askorbat, 4; %1.4 NaCl ve 29.17 g/kg kalsiyum askorbat) üreterek özelliklerini araştırmışlardır. Renk ölçümlerinde kalsiyum askorbatın yüksek oranda kullanılması bazı önemli farklılıklara yol açmış (ürün 4) ve kontrolden yüksek a^* ve b^* değerleri ve düşük L^* değeri vermiş ve önemli farklılıklar saptanmıştır. 2., 3. ve 4. gruptaki ürünler, kontrol grubu örneklerden düşük sertlik değeri ve gamsılık değerleri vermiştir. Önemli farklılıklar, kontrol ve 2., 3. ve 4. gruptaki örnekler arasında yalnız sertlik değeri ve gamsılık değerlerinde bulunmuştur. Düşük oranda tuz içeren örnekler (2. ve 4. ürün) kontrol örneklerinden daha yumuşak ve daha düşük gamsılık değerleri göstermiştir.

Calvo ve ark., (2008), domates kabuğundan elde edilen likopenle zenginleştirilmiş salchichon'u geliştirmek için yaptıkları çalışmada, salchichion formülasyonuna, %0, %0.6, %0.9 ve %1.2 (w/w) kuru domates kabuğu ilave etmişlerdir. Salchichion'ların duyusal, tekstürel özellikleri ve genel kabul edilebilirliğinin iyi olduğunu ve fermente sosislere kuru domates kabuğunun eklenebileceğini belirtmişlerdir. Sertlik, bağlayıcılık ve kesme çalışmalarında ise anlamlı farklılıklar ($p<0.05$) gözlenmiştir. Kuru domates kabuğu ilave edilmiş tüm örneklerde sertlik artmıştır. Benzer sonuçlar kesme çalışmalarıyla ilgili de gözlenmiştir. Ancak bağlayıcılık özelliği daha farklı bir durum göstermiş ve daha fazla domates kabuğu ilavesi ile bağlayıcılık azalmıştır.

Garcia ve ark., (2002) yağ oranı düşürülmüş kuru fermente sosis üretiminde farklı seviyelerde buğday, yulaf ve çeşitli meyve liflerini kullandıkları çalışmada, diyet lifi ile modifiye edilmiş ürünlerin toplam kalori değerlerinin kontrol sosislerine nazaran daha düşük olduğunu, su aktivitesi, mikrobiyal gelişim ve pH değerleri açısından kontrol grubu ile deneme grubu sosisler arasında önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir. Tekstür Profil Analizleri sonucunda buğday ve yulaf liflerinin sertliği arttırdığı, meyve lifi ilavesinin ise azalttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak %10 yağ ve %1.5 meyve lifi içeren fermente kuru sosisin en iyi sonucu verdiği ve özellikle portakal lifinin ürünün duyusal karakteristikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır.

Herrero ve ark., (2008) bazı sosislerin (chopped, mortadella ve galantines) tekstürel özelliklerini izlemek amacıyla, kopma direnci (BS) ve kırılma enerjisi (EF) kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmada, Tekstür Profil Analizleri ve fizikokimyasal ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Temel bileşen analizleri BS; sertlik, iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerlerindeki farklılıkları anlamlı olduğundan, bu et ürünleri için üç farklı tekstürel özelliğin TPA özellikleri adı altında toplanabileceğini bildirmişlerdir. Çok değişkenli analiz BS, EF ve TPA parametrelerinin bu üç üründe de korelasyon ($p<0.05$) gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar; temelde TPA parametreleri ve kopma direncini tahmin etmek için regrasyon modelleri oluşturularak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Hand ve ark., (1987) Frankfurterlerde yüksek yağ miktarının hardness değerini arttırdığını, Seman ve ark., (1980), Frankfurterlerde tuz miktarının azalmasıyla hardness değerinin düştüğünü belirtmişlerdir. Matulis ve ark., (1995), üretilen Frankfurterlerde pH'nın izoelektrik noktanın altına düştüğünde proteinin ekstrakte olduğunu; protein içeriğinin, özellikle bağ doku miktarının ürünlerin tekstürüne etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hughes ve ark., (1998), Frankfurterler üzerinde yaptıkları çalışmada yağ miktarının dış yapışkanlık ve gamsılık değerleri üzerine önemli etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Yine yapılan diğer bir çalışmada sosislerde yağ miktarı artışının dış yapışkanlık ve gamsılık değerlerini azalttığı belirlenmiştir (Barbut ve Mittal, 1995).

Buczkowski ve ark., (1993), sosislere yağ ilavesiyle iç yapışkanlık değerinin arttığını tespit ederken, yağ içeriği artırılan sosislerde çiğnenebilirlik ve sertlik değerlerini düşük tespit etmişlerdir.

Atay ve Ertaş (1998), kaliteli sucuk, salam ve sosis gibi ürünlerin üretilebilmesinde sadece uygun teknolojilerden yaralanmanın yeterli olmadığına aynı zamanda bu ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddelerin de kaliteli olmasının gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Bu tip ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddelerin başında gelen hayvansal yağlar, genelde soğuk depolarda muhafaza edilir. Uzun süreli depolama durumunda bu yağlar oksidasyona uğrar ve sonuçta yağların rengi, kokusu ve tadında olumsuz değişmelerle birlikte duyusal kalitelerinde de bir azalma meydana gelir. Depolama sırasında yağların kalitesinin bozulmasında rol oynayan en etkili faktörlerin başında oksidasyon olayı gelir. Yağların oksidasyonu ile üründe serbest radikaller oluşur. Lundberg (1962) ve Ertaş (1998), otokatalitik oksidasyon mekanizmalarının serbest radikallerin oluşumuna neden olan reaksiyonlar zinciri olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir. Hidroperoksitlerin parçalanması sonucunda ise daha çok serbest radikaller oluşur. Oksidasyonun ilk önemli ürünleri olan hidroperoksitler, sonradan parçalanarak istenmeyen lezzet oluşumuna yol açan ürünleri meydana getirirler (Gaddis ve ark., 1961; Horvat ve ark., 1969).

Kanatlı etleri, nispeten yüksek miktarda doymamış yağ asitleri ve az miktarda doğal tokoferolleri içermesinden dolayı stabil olmayan bir yapıdadır. Et ve ürünlerinin kalitesinin bozulmasına sebep olan lipit oksidasyonu ürünün koku, renk, tekstür ve besleyici değerinde değişiklikler ve toksik bileşenlerin oluşumu ile ortaya çıkmaktadır (Gray ve Monahan, 1992; Miller ve ark., 1993; Kanner, 1994). Et ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumunun yanında okside olan lipit ürünlerinin ette mevcut proteinler, karbonhidratlar ve vitaminlerle reaksiyona girmesiyle çoğu zaman ürün kalitesi de düşmektedir (Labuza, 1971). Buna ilaveten oksidasyon, karsinojenik ve mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olarak gıdanın güvenilirliğini etkilemektedir (Shahidi ve Rubin, 1987).

Et ve et ürünleri tipik olarak başlıca iki nedenle bozulmaya uğrar: Kimyasal bozulma ve mikrobiyal üreme. Kimyasal bozulmanın en yaygın görülen şekli ise oksidatif ransiditedir (Kanner, 1994).

Lipit oksidasyonu, doymamış yağ asitlerinin, moleküler oksijen ile reaksiyona girerek ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehit, keton ve alkol gibi bileşikler oluşturması sonucu yağ ve yağ içeren gıda maddelerinde tüketim için uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olan kimyasal bir reaksiyondur. Bu reaksiyon sonucunda et ve et ürünlerinin lezzetinde meydana gelen acı tat ve koku oluşumuna

“ransidite” adı verilir. Etlerde meydana gelen ransidite hayvan kesiminden hemen sonra başlamakta ve etler tüketiciye ulaşıncaya dek artarak devam etmektedir (Gray ve ark., 1996). Lipit oksidasyonu, ransit tat ve aromanın gelişmesinden dolayı çiğ ve pişirilmiş et ürünlerinin raf ömürlerinin azalmasına neden olur.

Lipid oksidasyonu, yalnızca neden oldukları tat ve koku bozulmaları yönünden önem taşımaz. Bunun yanında oksidasyon sırasında değişik tepkime ürünlerinin insan sağlığı açısından tehlike oluşturması, hatta karsinojenik maddelerin oluştuğunun ileri sürülmesi, bu tepkimelerin mekanizması ve oluşan ürünlerin nitelikleri üzerindeki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Lipidlerde oluşan oksidatif tepkimeler; oluşum şekli ve koşullarına bağlı olarak kimyasal oksidasyon, enzimatik oksidasyon olabildiği gibi, otokatalitik oksidasyon, termik oksidasyon, oksi-polimerizasyon (kuruma) veya bunların karışımı şeklinde gerçekleşebilir (Kayahan, 1998).

Oksijenin lipidlerle reaksiyonu, otooksidasyon, oksidatif bozulmalara neden olmaktadır (Gordon, 2001). Et ve et ürünlerindeki lipidlerde meydana gelen otooksidasyon, çok sayıda ve birbiri içine girmiş karmaşık tepkimelerin tümünü kapsadığından, oldukça karmaşık bir mekanizma göstermektedir. Yapılan model çalışma verilerine göre; lipidlerin otooksidasyonundaki tepkime hızı, kısmi oksijen basıncı, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, sıcaklık ve nem gibi depolama koşulları ve içerdiği pro ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kayahan, 1998).

Kararlı bileşikler olmayan hidroperoksitler, pigment ve vitaminlerin oksidasyonuna neden olarak polimerizasyonla koyu renkli organik polimerler oluşturmaktadır. Oksidasyonun ilerlemesiyle birlikte üründe kötü tat ve kokuya neden olan aldehitler, ketonlar, alkoller, asitler, hidrokarbonlar, epoksitler gibi oksidasyon ürünleri oluşmaktadır. Bunlardan aldehitler kötü koku ve lezzet kaybının başlıca sorumlusu olarak kabul edilmektedir (Wu ve Brewer, 1994).

Gıdalarda lipit oksidasyonunun kontrol edilmesinde antioksidan maddelerin kullanılması, uzun yıllardan beri başvurulan bir yöntemdir. Şimdiye kadar yapılan birçok çalışmada et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunu azaltmak amacıyla antioksidanların kullanılması önerilmiştir (Chen ve ark., 1984; Wu ve Brewer, 1994; Smith ve Alfawaz, 1995; Gray ve ark., 1996; Sahoo ve Anjaneyulu, 1997; Lee ve ark., 1999). Yağlarda meydana gelen bozulmaların kantitatif olarak belirlenmesi için kullanılan metotların başında serbest yağ asitliği (SYA), peroksit sayısı (PS) ve 2-thiobarbütirik asit (TBA) analizleri gelir.

Et ve et ürünlerinde otoksidasyonun belirlenmesinde çoğunlukla TBA testi kullanılmaktadır. Melton (1983)'a göre malonaldehit lipit oksidasyonunun ikincil ürünüdür ve depolama süresince TBA sayısındaki artışın sürmesi gerekli değildir. Düşük malonaldehit değerlerinin, malonaldehitin proteinler ile reaksiyonunun sonucu oluştuğu ileri sürülmektedir. Nassu ve ark., (2003) keçi etinden üretilen fermente sosislerde TBA değerinin depolama başlangıcında arttığını ve daha sonra üç aylık depolama süresince azaldığını belirlemişlerdir. Zapata ve ark., (1990); kuru tuzlanmış koyun eti ile yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ghiretti ve ark., (1997), Milano salamının beş aylık depolanması süresince TBA değerlerinde azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Tuz et ürünlerinde su aktivitesini düşürerek antimikrobiyal etki göstermekte, myofibriler proteinlerin çözünmesinde yardımcı olarak emülsiyonu desteklemekte, ancak prooksidan etkisi nedeniyle oksidasyona da neden olmaktadır. Et ürünlerinde et renginin korunması ve ürünün mikrobiyolal kalitesinin muhafazası için bazı kürleme maddeleri kullanılmaktadır. Kürleme maddeleri aynı zamanda oksidasyonu da engellemektedir (Öztan, 2010).

Et ve et ürünlerinin mikrobiyal ve kimyasal bozulmalara karşı korunması için yapılan çalışmaların yanında özellikle tüketicilerin tercihleri de dikkate alınarak et ve et ürünlerinin fiziksel bir takım özelliklerinin korunması ve fonksiyonel özelliklerinin arttırılması yönünde de birçok araştırmalar yapılmıştır. Bu nedenle doğal bitkiler ve doğal bitkilerden elde edilen ekstraktlar günümüzde yaygın olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Alp, 2008).

Türkiye şartlarında kolaylıkla yetişebilen lupin, buğday ve soya ürünlerinin özellikle et ve et ürünleri üretiminde verimli bir şekilde kullanılması ve değerlendirilmesi bu tip ürünlerin ekonomiye kazandırılması açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada ileri işlenmiş et ürünlerinden olan sosis üretiminde hem protein ve mineral madde bakımından besleyicilik değerinin arttırılması ve hem de ürün karakteristiklerini geliştirmenin yanında endüstriyel alanda daha düşük maliyete sahip çeşitli gıdaların formülasyonlarda kullanımını arttırmak amacıyla %0, %5, %10 ve %20 olmak üzere dört farklı oranda lupin (*Lupinus albus L.*), tofu ve ruşeym kullanılarak hazırlanan tavuk sosislerinin depolama sürecinde bazı fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Et

Araştırma materyali olarak, tavuk göğüs etlerinden üretilen sosisler kullanılmıştır. Tavuk göğüs etleri, -18ºC'de dondurulmuş 10 kg'lık bloklar halinde Selet Entegre Et ve Süt Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. (Konya)'den temin edilmiştir.

3.1.2. Katkı maddeleri

Araştırmada kullanılan Lupin (*Lupinus albus L.*) ve ruşeym katkıları, Konya ve Akşehir piyasasından temin edilmiş olup Erasoy Gıda Soyalı Ürünler ve Tofu Üretimi Şti. (İzmir)'den ise yarı-sert özellikte tofu temin edilmiştir. Bu katkılardan lupin çiğ ve tatlandırılmamış bir halde temin edilmiş olup, acılık giderme işlemi +4 °C'de kapalı bir ortamda temiz kaplar içerisinde günlük belirli periyotlarla su değişimi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Acılık giderme işlemi için herhangi bir tuz, kimyasal madde veya ısıl işlem uygulanmamıştır. Acılığı giderilen lupinlerin kabukları soyulup, 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi bir kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) iki kez geçirildikten sonra sosis formülasyonuna önceden belirlenen düzeylerde ilave edilmiştir. Ruşeym katkısı Akşehir ilçesinde hizmet veren bir değirmenden temin edilmiş olup sosis formülasyonlarına önceden belirlenen düzeylerde su ilave edilerek sosis hamuruna eklenmiştir. Yarı-sert özellikteki tofular 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi bir kıyma makinesinden iki kez geçirildikten sonra sosis formülasyonuna önceden belirlenen düzeylerde ilave edilmiştir.

3.1.3. Diğer katkı maddeleri ve sosis kılıfları

Sosis formülasyonlarına ilave edilen katkı maddelerinin tümü Hilkan Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. (Konya)'den temin edilmiştir. Sosis dolumunda 38 mm'lik sosis suni kılıfları (Viscofan, Navarra-İspanya) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Farklı katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk eti sosislerinde; pH, Thiobarbitürik asit (TBA) değeri, heme demir, metmyoglobin, nitrosomyoglobin ve renk analizleri 0., 1., 2., 3., 4. ve 5. haftalarda yapılmıştır. Ayrıca 0. haftada her gruptaki sosis örneğinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla nem, protein, yağ, ve toplam kül tayini, su aktivitesi (a_w), tekstür profil analizi (TPA) ve duyusal analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, 10 farklı muamele grubu ve 6 farklı depolama süresi olmak üzere 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olarak yürütülmüştür. Böylece her bir parametre, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 10×6×2×3 = 360 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Araştırma analizleri için deneme deseni

Depolama Süresi	**Muamele grupları**										
(hafta)	**K***	**L5***	**L10***	**L20***	**R5***	**R10***	**R20***	**T5***	**T10***	**T20***	**Toplam**
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**60**
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**60**
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**60**
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**60**
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**60**
5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**60**
Toplam	**36**	**36**	**36**	**36**	**36**	**36**	**36**	**36**	**36**	**36**	**360**

* K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı sosis, L10: %10 Lupin katkılı sosis, L20: %20 Lupin katkılı sosis, R5: %5 Ruşeym katkılı sosis, R10: %10 Ruşeym katkılı sosis, R20: %20 Ruşeym katkılı sosis, T5: %5 Tofu katkılı sosis, T10: %10 Tofu katkılı sosis, T20: %20 Tofu katkılı sosis,

3.2.2. Sosis örneklerinin hazırlanması

Araştırmada kullanılan tavuk göğüs eti örnekleri 10 gruba ayrılarak; (1) Kontrol (katkı maddesi ilave edilmeyen), (2) %5 lupin, (3) %10 lupin, (4) %20 lupin, (5) %5 ruşeym, (6) %10 ruşeym, (7) %20 ruşeym, (8) %5 tofu, (9) %10 tofu, (10) %20 tofu katkılı sosis olarak toplam 10 farklı grup sosis örneği hazırlanmıştır. Sosis üretiminde kullanılan formülasyon Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sosis üretiminde kullanılan hammadde, katkı maddeleri ve oranları (%)

Hammadde ve katkı maddeleri	Deneme Grupları			
	%0-Kontrol	%5	%10	%20
Et	82.84	73.08	65.29	53.87
Yağ	10.35	9.13	8.16	6.73
Nişasta	4.14	3.65	3.26	2.69
$NaNO_2$	0.02	0.01	0.01	0.01
Tuz	1.66	1.46	1.31	1.08
Fosfat	0.05	0.05	0.04	0.04
Potasyum sorbat	0.05	0.05	0.04	0.04
Baharat karışımı	0.83	0.73	0.65	0.54
Sıvı tütsü	0.05	0.05	0.04	0.04
Lupin	0.00	3.93	7.06	11.66
Tofu	0.00	3.93	7.06	11.66
Ruşeym	0.00	3.93	7.06	11.66
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Üretimi yapılacak her bir gruptaki sosislerin emülsiyonları ayrı ayrı kuterde (Ramon, AS-40 Model, İspanya) hazırlanmıştır. Çizelge 3.2'deki formülasyonlara göre; kutere önce tavuk göğüs eti ile birlikte tuz, sıvı tütsü ve baharat karışımı konularak kuter iç sıcaklığı 0-3°C olacak şekilde yaklaşık 3 dakika kadar ön parçalama işlemine devam edilmiştir. Daha sonra kuterdeki karışıma diğer katkıların da eklenmesiyle emülsiyon oluşumu tamamlanıncaya kadar parçalama/karıştırma işlemine devam edilmiştir. Emülsiyon oluşumunun son aşamasında ortama dolgu ve bağlayıcı olarak önceden formülasyonda belirtilen miktarda nişasta eklenmiştir. Kutere son olarak, belirlenen formülasyona uygun şekilde katkı maddeleri ilave edilmiş ve homojen bir şekilde ekstraktların dağılımını sağlamak amacıyla kuter yaklaşık 1-2 dakika süreyle çalıştırılmıştır. Kuterde emülsiyon oluşturma sürecinde ortam sıcaklığının 11°C'nin üzerine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan her bir grup sosis emülsiyonları, ayrı ayrı otomatik dolum makinası (Vemag Robby-2, Almanya) yardımıyla suni kılıflara dolum işlemi yapılmıştır. Her bir grup sosis emülsiyonu için, kuterleme ve dolum işleminden sonra da dolum makinesi yıkanmış ve temizlenmiştir. Dolumu yapılan her bir grup sosis örnekleri ayrı ayrı etiketlenerek taşıma arabalarına asılmıştır. Pişirme kabinlerine alınan farklı gruplardaki sosislerin merkez iç sıcaklığı 50-55°C olacak şekilde, 15-20 dakika ön kurutma işlemi uygulanmış ve daha sonra sosislerin en soğuk noktadaki sıcaklığı termokupl yardımıyla 72°C olacak şekilde kabin sıcaklığı 78°C'ye ve bağıl nemi %96'ya ayarlanarak 25 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Her bir gruptaki sosisler pişirme kabinlerinden alınıp, en soğuk noktadaki sıcaklıklarının 35°C'nin altına

düşürülmesi amacıyla 5-10 dakika soğuk su ile duşlama yapıldıktan sonra yaklaşık 30 dakika kadar sızdırma işleminin ardından soğuk depoya (2-4°C) alınmış ve burada yaklaşık 12 saat tutulmuşlardır. Her bir gruptaki sosisler yaklaşık 500 g'lık polietilen poşetler içerisinde vakum ambalajlama makinesi yardımıyla (Tamtaş Ambalaj Makineleri, Boxer 42 Model) ambalajlanmıştır. Ambalajlanan sosis örnekleri, yapılacak analizler için buzdolabı (0-4°C) koşullarında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Sosis örneklerinin analiz için hazırlanması

Araştırma kapsamında çalışılan söz konusu sosis örnekleri 2 farklı şekilde hazırlanarak analize tabi tutulmuştur;

1. Sosis örneklerinden kesit alındıktan sonra tekstür profil analizi değeri, su aktivitesi değeri, renk analizleri ve duyusal analizlerde kullanılmıştır.

2. Sosis örnekleri, 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi bir kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) iki kez geçirildikten sonra nem, protein, yağ, kül miktarı tayini, TBA, heme demir, metmyoglobin ve nitrosomyoglobin değerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

3.2.4. Analiz yöntemleri

3.2.4.1. Nem miktarı tayini

Kurumadde tayin kaplarına 0.0001 g hassasiyetle 10 g kıyma haline getirilmiş her bir gruptaki sosis örnekleri ayrı ayrı tartılmıştır. Bu kaplar, 105 ± 2ºC'lik etüvde 18 saat süre ile sabit ağırlık elde edilinceye kadar tutulmuş ve sosis örneklerinin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Sosis örneklerinde meydana gelen kayıp, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak her bir sosis örneğinin nem içerikleri (%) ayrı ayrı belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4.2. Protein miktarı tayini

Araştırma materyali olan sosislerin üretiminde kullanılan tavuk göğüs eti, lupin, rüşeym ve tofunun ve her bir grup sosis örneğinin protein miktarı analizi Dumas yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin temel prensibi gıda maddesinin bir fırın içeresinde yakılarak tüm azot (N) formlarının azot dioksit gazlarına (NO_2)

dönüştürülmesi ve daha sonra bu gazların, elemental azota indirgenmesi (N_2) ve bu azotun termal iletkenlik yöntemleri ile miktarının belirlenmesidir.

Protein miktarları ise, bulunan azot miktarları ile protein çevirme faktörünün çarpılması sonucunda elde edilmiştir (AOAC, 1996).

3.2.4.3. Yağ miktarı tayini

Yağ miktarı tayini Soxhterm ekstraksiyon yöntemiyle gerçekleştirilmiş olup Gerhardt Soxhterm SE-416 cihazı ile numunelerin yağ miktarları belirlenmiştir. Her bir gruptaki sosis örneğinden 5 g alınarak cihazın ekstraksiyon kartuşuna koyulduktan sonra darası alınmış ekstraksiyon beherlerinin içerisine yerleştirilmiştir. Çözücü olarak 250 ml n-hekzan eklenen cam kaplar cihaza yerleştirilmiştir. Ayarlanan çalışma programı (Çizelge 3.3) sonunda cam kaplar 103°C'lik etüvde bir saat kurutulmuş ve sabit tartıma gelmeleri için desikatöre alınmışlardır. Sabit tartıma gelen kaplarda toplanan yağların, yağ verimleri % yağ miktarı şeklinde hesaplanmıştır (Majors, 2006).

Çizelge 3.3. Gerhardt ekstraksiyon cihazı çalışma koşulları

Model	Gerhardt Soxhterm SE-416
Kaynama zamanı	30 dakika
Çözücü uzaklaştırma	(5 x 15 ml)
Ekstraksiyon süresi	60 dakika
Çözücü uzaklaştırma	13 dakika
Çözücü uzaklaştırma aralığı	4 dakika
Çözücü uzaklaştırma aşaması	2 saniye

3.2.4.4. Toplam kül miktarı tayini

Her bir grup sosis örneğinde ayrı ayrı yaklaşık 2.0-2.5 g alınarak porselen krozelere tartılmış ve 525±2ºC'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak toplam kül miktarları (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4.5. pH tayini

Her bir gruptaki sosis örneklerinde pH metre (Testo 205 pH-Temperatur-Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) yardımıyla ayrı ayrı pH değerleri belirlenmiştir (Lambooij ve ark., 1999).

3.2.4.6. Su aktivitesi tayini

Her bir gruptaki sosis örneğinin su aktivitesi, Novasina a_w Labmaster su aktivitesi cihazı yardımı ile ölçülmüştür. Ölçüm işleminde örnekler cihazın örnek kabinine yerleştirildikten sonra, kapağı sıkıca kapatılarak cihaz programlanarak 5'er dakika aralıklarla cihazın monitöründen okunan 22°C'deki su aktivitesi değerleri doğrudan kaydedilmiştir (Rödell ve ark., 1975).

3.2.4.7. Thiobarbitürik asit (TBA) değerinin belirlenmesi

Kıyma haline getirilmiş sosis örneklerinden 10 g alınmış ve bir blender jarına aktarılmıştır. 49 ml 50ºC'deki saf su, 1 ml sülfanilamid reajantı ilave edilerek blender (Waring Blender, USA) ile 2 dakika iyice homojenize edilmiştir. Bu karışım, 250 ml.'lik şilifli balona, 48 ml. 50ºC'deki saf su kullanılarak kantitatif olarak aktarılmıştır. Üzerine 2 ml HCl çözeltisi, 1-2 adet kaynama boncuğu ve 5 damla köpük kırıcı (dow antifoam A) ilave edildikten sonra balon distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Bir ölçü silindirine hassas olarak tam 50 ml distilat toplandıktan sonra, pipet yardımıyla 5'er ml distilat alınarak vida kapaklı cam tüplere sırası ile aktarılmıştır. Şahit deneme için de 5 ml saf su başka bir vida kapaklı cam tüpe aktarılmıştır. Tüplere 5 ml TBA reajantı (0.02 M 2- thiobarbütirik asit) ilave edildikten sonra sıcak su (93ºC) banyosunda 35 dakika tutulmuş ve daha sonra su banyosundan çıkarılmıştır. Son aşamada, cam tüplerden gerekli miktardaki örnekler, kuvars küvetler içerisine alınmış ve kör numuneye karşı 530 nm'de absorbansı okunmuştur. Spektrofotometreden okunan örneğe ait absorbans değerleri, "K" katsayısı ile çarpılarak, TBA değerleri (mg malonaldehit/kg yağ) saptanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.2.4.8. Heme demir miktarının belirlenmesi

Her bir gruptaki sosis örneklerinde, heme demir miktarları Hornsey (1956) tarafından tanımlanan yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Toplam pigmentler %90'lık asit aseton ile ekstrakte edilerek, sosis örnekleri (2 g) 50 ml'lik polipropilen tüplere aktarılmış ve üzerlerine 9 ml asit aseton (%90 aseton + %8 saf su + %2 HCl) ilave edilmiştir. Sosis örneği cam baget yardımıyla ezilmiş ve oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Elde edilen ekstraktlar, Whatman 42 No'lu filtre kağıtlarından süzülerek,

absorbansları, spektrofotometrede asit asetona karşı 640 nm'de okunmuştur (Lee ve ark., 1999). Toplam pigment, hematin olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

Toplam pigmentler (ppm) = A_{640} x 680

Heme demir değeri ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Clark ve ark. 1997; Hornsey, 1956):

Heme demir (ppm)= Toplam pigment (ppm) x 8.82/100.

3.2.4.9. Metmyoglobin miktarının belirlenmesi

Her bir gruptaki sosis örneği ayrı ayrı (5 g), 50 ml'lik polipropilen santrifüj test tüpüne aktarılmış ve üzerine 25 ml buzlu soğuk fosfat tampon çözeltisi (pH 6.8, 40 mM) ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 13.500 rpm'de, 10 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek 1 saat 4ºC'de bekletilmiş ve soğutmalı bir santrifüjde (4ºC'de) 4500*g*'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen supernatant Whatman 1 No'lu filtre kâğıdından süzülmüş ve absorbansı spektrofotometre yardımıyla 572, 565, 545 ve 525 nm'lerde okunmuştur.

Metmyoglobin miktarı aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Krzywicki, 1982).

$$MetMb\ (\%) = \{-2.51(A_{572}/A_{525})+0.777(A_{565}/A_{525})+0.8(A_{545}/A_{525})+1.098\}x100$$

3.2.4.10. Nitrosomyoglobin (NOMb) miktarının belirlenmesi

Kürlenmiş pigmentler ve toplam pigment analizleri olmak üzere 2 aşamalı olarak NOMb miktarları tespit edilmiştir (Hornsey, 1956).

Kürlenmiş pigmentlerin analizi: 10 g sosis örneği tartılmış ve kahverengi cam şişeye koyulmuştur. Üzerine 40 ml aseton + 3 ml saf su içeren karışım eklenip 5 dk hızla çalkalanıp süzülmüştür. 540 nm'de 40 ml aseton + 3 ml saf su içeren köre karşı okuma yapılmış, ppm cinsinden nitrosomyoglobin bileşenlerinin miktarı 290 katsayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır (NoMb (ppm)).

Toplam pigment analizi: Her bir sosis örneğinden 10'ar g tartılmış ve kahverengi cam şişeye alınmıştır. Üzerine 40 ml aseton + 2 ml saf su + 1 ml derişik HCl karışımından eklenmiştir. Karıştırılan örnek, ağzı kapatılarak 1 saat karanlıkta bekletilmiş ve daha sonra süzülmüştür. Süzüntünün, 640 nm'de 40 ml aseton + 2 ml saf su + 1 ml derişik

HCl içeren köre karşı spektrofotometrede okuması yapılmıştır. ppm cinsinden toplam pigment miktarı 680 çarpanı ile çarpılarak hesaplanmıştır (Toplam Pigment (ppm)). Nitrosomyoglobinin (%) hesaplanması aşağıdaki formülde verilmiştir.

%NOMb = [NOMb (ppm) / Toplam pigment (ppm)]x100

3.2.4.11. 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. Ölçümler, her bir gruptaki sosis örneklerinden ayrı ayrı alınan kesit üzerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.12. Tekstür profil analizleri (TPA)

30 kg yük hücresi (load cell)'ne sahip tekstür analizi cihazı (TA-XT Plus Texture Analyser, UK) kullanılarak yapılan analizlerde sosis örneklerinde kompresyon (sıkıştırma) testleri gerçekleştirilmiş ve böylece örneklerin TPA (tekstür analiz) profilleri belirlenmiştir. Her bir farklı guruptaki sosis örneklerinden aynı kalınlıkta dilimler kesilerek Tekstür analiz cihazında okumalar yapılmış ve sonuçlar buna göre değerlendirilmiştir (Anon., 2010). Tekstür profil analizleri (TPA), tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak 22°C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümü için sosis numuneleri 1.2 cm (12 mm) çapında ve 1 cm (10 mm) uzunluğunda dilimlenmiş ve her örnek için 3 paralel olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında sosislere oda sıcaklığında %50 kompresyon uygulanmış olup analiz sonuçları sertlik (hardness, N), iç yapışkanlık (adhesiveness, Nxmm), elastikiyet (springiness, mm), dış yapışkanlık (cohesiveness), gamsılık (gumminess, N), çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm) ve geri kazanım (esneklik, resilience) olarak tespit edilmiştir (Crehan ve ark., 2000; Bozkurt ve Bayram, 2006; Herrero ve ark., 2007).

3.2.5. Duyusal analiz

Duyusal değerlendirme yarı eğitilmiş 9 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede Çizelge 3.4.'de verilen sosis panel değerlendirme formu kullanılmıştır. Panelistlerden beğenilerine göre 9 (en iyi) ve 1 (en kötü) arasında rakamsal değer vermeleri istenmiştir. Hedonik skala düzenlenirken sosislerin çeşitli özellikleri (renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-aroma ve genel kabul) dikkate alınarak, panel üyelerinin beğenilerine karşılık verebilecekleri rakamsal değerler her karakter için ayrı ayrı belirlenmiştir (Gökalp ve ark., 2010).

Çizelge 3.4. Sosis panel değerlendirme formu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

ÖRNEK	RENK									TEKSTÜR									GEVREKLİK									TAT-KOKU-LEZZET (FLAVOR)									GENEL KABULEDİLEBİLİRLİK								
	Açık ← PUANLAR → Koyu									Yumuşak ← PUANLAR → Sert									Çok Sert ← PUANLAR → Gevrek									Kötü ← PUANLAR → İyi									En Kötü ← PUANLAR → En İyi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1																																												
2																																												
3																																												
4																																												
5																																												
6																																												
7																																												
8																																												
9																																												
10																																												

***DEĞERLENDİRMELERİNİZİ KUTUCUKLAR İÇERİSİNE (X) YAZARAK YAPABİLİRSİNİZ**
***BEĞENİLERİNİZE GÖRE 9 (EN İYİ) VE 1 (EN KÖTÜ) ARASINDA RAKAMSAL DEĞERLERİ KULLANINIZ.**

***ÖNERİLERİNİZ**: ……*

Katıldığınız İçin Teşekkür Ederim

3.2.6. İstatistiksel analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, deneme desenlerine uygun olarak Varyans analizlerine tabi tutulmuşlardır. Çalışmada kullanılan hammaddelere ait genel kompozisyon analizlerinden elde edilen veriler tek faktörlü varyans analizine (one-way ANOVA) tâbi tutulmuşlardır. Diğer araştırma bulguları ise 2 faktörlü (katkı çeşitleri ve depolama süresi veya katkı çeşidi ve katkı konsantrasyonu) tekrarlı denemeler varyans analizine (repeated measurements two-way ANOVA, General Linear Models procedures) tabi tutulmuştur. Varyans analizleri MINITAB (Windows Release 13® MINITAB, 2000) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki önem dereceleri ise MSTAT-C (1986) Version 4.00 paket programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Steel ve Torrie, 1980). Deneme kapsamında araştırma parametreleri arasındaki korelasyonlar da Pearson korelasyon katsayısı (*R*) analizi ile MINITAB (Windows Release 13® MINITAB, 2000) programı kullanılarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Tavuk Eti ve Katkılara Ait Analitik Sonuçlar

Araştırma materyali olan sosislerin üretiminde kullanılan lupin, rüşeym ve tofunun ortalama nem, protein, yağ ve kül miktarları ile pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.1'de, *L*, a*, b*, C** ve *H** değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Katkılar İlave Edilerek Üretilen Tavuk Sosislerinin Üretiminde Kullanılan Lupin, Ruşeym ve Tofunun Ortalama Nem, Protein, Yağ ve Kül Miktarları (%) ile pH Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Nem		Protein		Yağ		Kül		pH	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Hammaddeler	2	8490.77	1164359.19**	557.16	47368.45**	146.47	435069.37**	14.84127	247354.54**	2.044172	108220.88**
Hata	15	0.01	-	0.012	-	0.0003	-	0.00006	-	0.000019	-
Genel	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2. Farklı Katkılar İlave Edilerek Üretilen Tavuk Sosislerinin Üretiminde Kullanılan Lupin, Ruşeym ve Tofunun *L*, a*, b*, Chroma (C*)* ve *Hue angle (H*)* Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*C**		*H**	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Hammaddeler	2	31.5030	1604.84^^	28.10132	3845.40^^	1823.35	2177.95^^	1829.68	2147.92^^	61265.4	340847.27^^
Hata	15	0.0196	-	0.00731	-	0.084	-	0.085	-	0.00001	-
Genel	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

^^*p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.3. Farklı Katkılar İlave Edilerek Üretilen Tavuk Sosislerinin Üretiminde Kullanılan, Lupin, Rüşeym ve Tofunun Ortalama Nem, Protein, Yağ ve Kül Miktarları (%) ile pH Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Hammadde	n	Nem (%)	Protein** (%)	Yağ (%)	Kül (%)	pH
Lupin	6	69.23^{b}±0.09	16.68^{b}±0.168	3.41^{b}±0.008	2.16^{b}±0.005	5.44^{c}±0.000
Ruşeym	6	8.12^{c}±0.04	30.42^{a}±0.004	10.76^{a}±0.029	4.17^{a}±0.009	6.60^{a}±0.005
Tofu	6	76.68^{a}±0.11	11.85^{c}±0.084	1.36^{c}±0.01	1.07^{c}±0.007	6.16^{b}±0.005

*****Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır
******Lupin için Protein (%): Nx6,25; Ruşeym ile Tofu için Protein (%): Nx5,70

Çizelge 4.4. Farklı Katkılar İlave Edilerek Üretilen Tavuk Sosislerinin Üretiminde Kullanılan, Lupin, Rüşeym ve Tofunun *L*, a*, b*, Chroma (C*)* ve *Hue angle (H*)* Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları^

Hammadde	n	*L**	*a**	*b**	*C**	*H**
Lupin	6	84.99^{b}±0.12	-2.47^{c}±0.06	49.89^{a}±0.27	49.96^{a}±0.27	87.16^{b}±0.08
Ruşeym	6	83.28^{c}±0.21	1.85^{a}±0.14	31.33^{b}±0.41	31.39^{b}±0.42	86.62^{a}±0.21
Tofu	6	87.82^{a}±0.05	-0.10^{b}±0.02	15.05^{c}±0.08	15.05^{c}±0.08	89.61^{c}±0.07

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

Araştırmada kullanılan tavuk göğüs etinin ortalama nem (%), protein (%), yağ (%) ve kül (%) içeriği sırasıyla %76, %21.48, %0.96 ve %0.99 olup pH değeri 6.08 olarak tespit edilmiştir. Tavuk göğüs etinin *L**, *a** ve *b** değeri ise sırasıyla 64.64, 7.04 ve 17.78'dir. Çizelge 4.3 incelendiğinde, lupin, rüşeym ve tofunun ortalama nem içerklerinin sırasıyla %69.23, %8.12, %76.68; protein içeriklerinin sırasıyla, %16.68, %30.42, %11.85; yağ içeriklerinin sırasıyla %3.41, %10.76, %1.36; kül içeriklerinin sırasıyla %2.16, %4.17, %1.07 ve pH değerlerinin sırasıyla 5.44, 6.60, 6.16 olduğu belirlenmiştir. Ruşeym en düşük nem içeriğine (%8.12) ve en yüksek protein, yağ, kül içeriğine ve pH değerine (%30.42, %10.76, %4.17, 6.60) sahip iken; tofunun en yüksek nem içeriğine (%76.68) ve en düşük protein içeriğine (%11.85) sahip olduğu tespit edilmiştir. Lupin örneklerinin ise en düşük pH değerine (5.44) sahip olduğu belirlenmiştir.

Renk analizlerinden elde edilen verilere göre araştırmada kullanılan hammaddelerden en yüksek *L** (parlaklık) değerine (87.82) tofunun; en yüksek *a** (kırmızılık) değerine (1.85) ruşeymin; en yüksek *b** (sarılık) değerine (49.89) ise lupin ve daha sonra ruşeymin (31.33) sahip olduğu saptanmıştır.

Örneklerin tespit edilen kimyasal kompozisyon değerlerinin genel olarak yapılan birçok çalışma sonucuna paralellik arz ettiği görülmektedir (Gürbüz, 2002; Arslan, 2002; Lopez-Bellido ve ark., 1994; Kircgessner, 1987; Lorenzini ve ark., 2007).

Ancak lupin, rüşeym ve tofuya ait sonuçlar bazı çalışma sonuçlarıyla kısmen benzerlik kısmen de farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar muhtemelen çok farklı toprak yapısına sahip ekolojilerden elde edilmiş lupin, buğday, soya çeşitleriyle açıklanabilir.

4.1.1. Sosis örneklerine ait analitik sonuçlar

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama nem, protein, yağ ve kül miktarı ile su aktivitesi değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5'te, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin Nem, Protein, Yağ, Kül miktarları ile Su Aktivitesi değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Nem		Protein		Yağ		Kül		Su Aktivitesi	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Katkı çeşidi (A)	2	0.969	137.36**	1.415	134.41**	1.504	19702.26**	0.675	8833.02**	0.0000065	-
Konsantrasyon (B)	3	4.359	617.67**	42.207	4008.75**	68.676	899467.18**	2.075	27167.82**	0.0000035	-
A×B	6	1.560	221.13**	0.184	17.50**	0.393	5146.32**	0.079	1028.86**	0.0000078	-
Hata	60	0.007	-	0.011	-	0.000	-	0.00008	-	0.000000075	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama Nem (%), Protein (%) ve Kül (%) miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Nem (%)	Protein (%)	Kül (%)
Katkı çeşidi (A)				
Lupin (L)	24	72.570^{c}	13.451^{b}	3.9349^{b}
Ruşeym (R)	24	72.846^{b}	13.650^{a}	3.9610^{a}
Tofu (T)	24	72.962^{a}	13.167^{c}	3.6584^{c}
Konsantrasyon (B)				
% 0 (Kontrol)	18	72.113^{d}	11.130^{d}	4.3547^{a}
% 5	18	72.781^{c}	14.079^{c}	3.6133^{d}
% 10	18	73.023^{b}	14.178^{b}	3.6998^{c}
% 20	18	73.253^{a}	14.304^{a}	3.7380^{b}
A×B				
L × % 0	6	72.113^{f}	11.130^{f}	4.3547^{a}
L × % 5	6	72.203^{f}	14.185^{c}	3.7625^{f}
L × % 10	6	72.808^{d}	14.213^{c}	3.7993^{e}
L × % 20	6	73.157^{c}	14.275^{c}	3.8232^{d}
R × % 0	6	72.113^{f}	11.130^{f}	4.3547^{a}
R × % 5	6	73.550^{b}	14.308^{bc}	3.7416^{g}
R × % 10	6	73.063^{c}	14.458^{b}	3.8436^{c}
R × % 20	6	72.657^{e}	14.706^{a}	3.9041^{b}
T × % 0	6	72.113^{f}	11.130^{f}	4.3547^{a}
T × % 5	6	72.590^{e}	13.745^{e}	3.3357^{j}
T × % 10	6	73.198^{c}	13.864^{de}	3.4565^{i}
T × % 20	6	73.945^{a}	13.929^{d}	3.4868^{h}

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

Çizelge 4.6. incelendiğinde, sosislerin ortalama nem içeriğinin %72.113-73.945 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kontrol grubu en düşük nem içeriğine (%72.113) sahip iken; %20 tofu ilave edilen sosis grubunun en yüksek nem içeriğine (%73.945) sahip olduğu belirlenmiştir.

Öztan (2010)'a göre, farklı sosislerde rastlanan nem içeriğinin en fazla %62.3, protein %13.7 ve yağ içeriğinin en fazla %22.7 olduğu görülmüştür. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğinde ise sosis için en yüksek nem içeriği %65 olarak verilmiştir.

%20 ruşeym ilave edilen sosis grubunun en yüksek protein içeriğine (%14.706) sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu sosislerin ise en düşük protein içeriğine (%11.130) sahip olduğu belirlenmiştir.

Kül içeriği açısından kontrol grubundan (%4.3547) sonra genel olarak rüşeym katkılı sosis grupları en yüksek (%3.9041) değere sahip iken, tofu ilaveli sosis grubu ise en düşük (%3.3357) kül içeriğine sahip olmuştur.

Yılmaz ve ark., (2002) tavuk etinden üretilen sosislerin nem miktarını %66.03, protein miktarını %17.53, yağ miktarını %9.85 ve nişasta miktarını %3.39 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca sosislerde toplam doymuş yağ asidi miktarını

%50.3, tekli doymamış yağ asidi miktarını %47.2 ve çoklu doymamış yağ asidi miktarını %2.5 olarak belirlemişlerdir.

Ertaş ve Kolsarıcı (1983) sosislerdeki yağ içeriğinin %8.94-19.33, protein içeriğinin %9-17, nem içeriğinin ise %52.54-68.80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Geçgel (2009) sosis ürün bileşiminin tespiti üzerine yaptıkları bir çalışmada, sosislerde yağ miktarının %13.19-18.02, nem miktarının %61.14-66.74, protein miktarının %15.22-18.34 ve kül miktarının %2.24-3.39'lar arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Sarıçoban (2004) tarafından yapılan çalışmada ise; mekanik ayrılmış tavuk eti sosislerinin ortalama su, protein, yağ ve kül içerikleri sırasıyla %58.2, %12.5, %20.96 ve %3.15 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ile çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, kısmen benzerlik kısmen de farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar muhtemelen sosislerin üretiminde kullanılan tavuk göğüs etinin kimyasal kompozisyonundan ve sosis üretiminde kullanılan katkı maddelerinin çeşidi ve oranlarından kaynaklanmış olabilir.

İlave edilen katkı maddesi açısından, lupin, rüşeym ve tofu katkılı sosislerin ortalama nem içerikleri sırasıyla %72.57, %72.845 ve %72.961'dir. Katkı maddesi çeşidine bağlı olarak özellikle lupin katkılı sosis grubunun daha az nem içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Sosislere ilave edilen katkı maddelerinin konsantrasyonları incelenecek olursa, en düşük nem içeriği kontrol grubunda tespit edilmiş olup katkı konsantrasyonu arttıkça nem içeriğinde genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum katkı maddesi çeşitlerinin ortalama nem içerikleriyle bunlardan üretilen sosislerin nem içeriklerinin oransal olarak artışı veya azalışı ile açıklanabilir. Katkı maddelerinden rüşeymin nem içeriği en düşük olmasına karşın sosis üretimi esnasında rüşeym diğer katkı çeşitlerinin nem içeriğine yakın oranlarda belirli seviyelerde sulandırılarak sosis formulasyonuna dahil edilmiştir. Bu nedenle lupin katkısının sosislerin nem içeriğini diğer katkı çeşitlerine nazaran daha fazla azaltmış olabileceği düşünülebilir.

İlave edilen katkı maddesi çeşidi açısından, lupin, rüşeym ve tofu katkılı sosislerin ortalama protein içerikleri sırasıyla %13.451, %13.650 ve %13.167'dir. Katkı maddesi çeşidine bağlı olarak sosislere özellikle ruşeym katkısının protein içeriğini daha fazla arttırmış olduğu belirlenmiştir. Sosislere ilave edilen katkı maddelerinin konsantrasyonları incelenecek olursa, en fazla protein içeriği %20 katkı maddesi ilave edilen gruplarda tespit edilmiş olup katkı konsantrasyonu arttıkça protein içeriğinde

genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum katkı maddesi çeşitlerinin ortalama protein içerikleriyle bunlardan üretilen sosislerin kuru madde içeriklerinin oransal olarak artışı ile açıklanabilir. Çünkü rüşeymin protein içeriği diğer katkı çeşitlerinden daha fazladır. Rüşeymden sonra katkı çeşitleri arasında en fazla protein içeriği lupin ve daha sonra tofuda bulunmaktadır. Bu nedenle protein içeriği fazla olan katkı çeşidinin sosislere ilavesinin doğrudan sosislerin protein içeriğini oransal olarak etkilediği düşünülebilir.

İlave edilen katkı maddesi çeşidi açısından, lupin, rüşeym ve tofu katkılı sosislerin ortalama kül miktarları sırasıyla %3.9349, %3.9610 ve %3.6584'tür. Katkı maddesi çeşidine bağlı olarak sosislere özellikle ruşeym katkısının kül içeriğini daha fazla arttırmış olduğu görülmektedir. Sosislere ilave edilen katkı maddelerinin konsantrasyonları incelenecek olursa, en yüksek kül içeriği kontrol grubunda tespit edilmiş olup daha sonra bunu %20 ve %10 katkı konsantrasyonu grupları izlemiştir. Bu durumda sosislerin kül içeriğinin katkı çeşidi konsantrasyonuna bağlı olarak bir artış sergilediği ve bu durumun katkı maddesi çeşitlerinin ortalama kül içerikleriyle ilişkili olabileceği düşünülebilir.

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddesi ilave edilmiş sosislerin ortalama en düşük ve en yüksek yağ içeriği ile su aktivitesi değerleri sırasıyla %4.79-9.16, 0.980-0.984 olarak tespit edilmiştir ($p>0.1$).

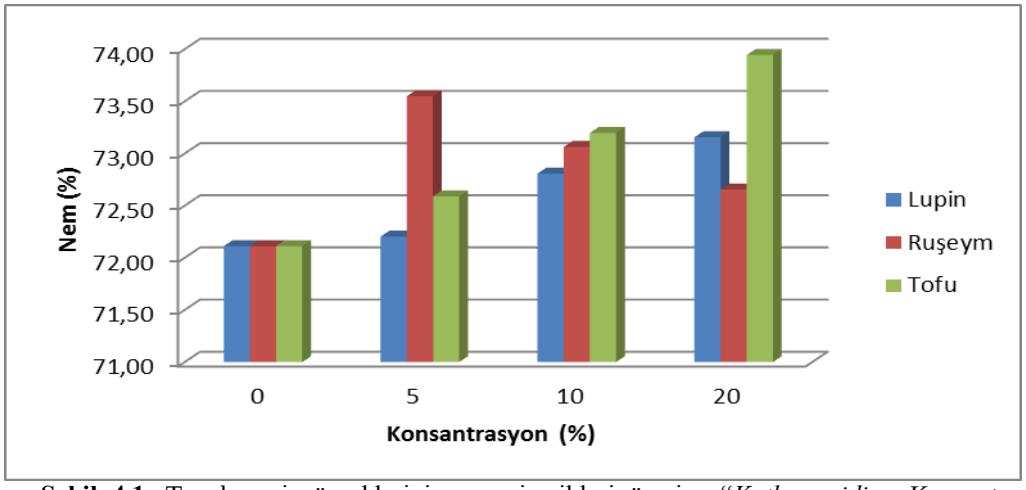
Lupin, rüşeym ve tofu katkılı sosis çalışmalarının literatürdeki sayısının yetersiz oluşu nedeniyle çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar bu katkı çeşitlerine benzer kompozisyona sahip maddelerle veya tofuda olduğu gibi hammaddesi olan soya, soya sütü ve soya proteinleri gibi maddeler ile yapılan çalışma sonuçlarına göre yorumlanmıştır.

Gnanasambandam ve Zayas, (1992) ile Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, (2003) soya proteinlerinin, et ürünlerinde su bağlama özelliğini arttırdığını, tekstürü düzenlediğini, verim artışı ve besleyicilik değerini arttırmanın yanı sıra et emülsiyonlarında, emülsiyon oluşumunda, emülsiyon kararlılığının sağlanmasında, yağ ve suyun bağlanmasında da önemli rol oynadıklarını bildirilmişlerdir.

Soya proteini 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

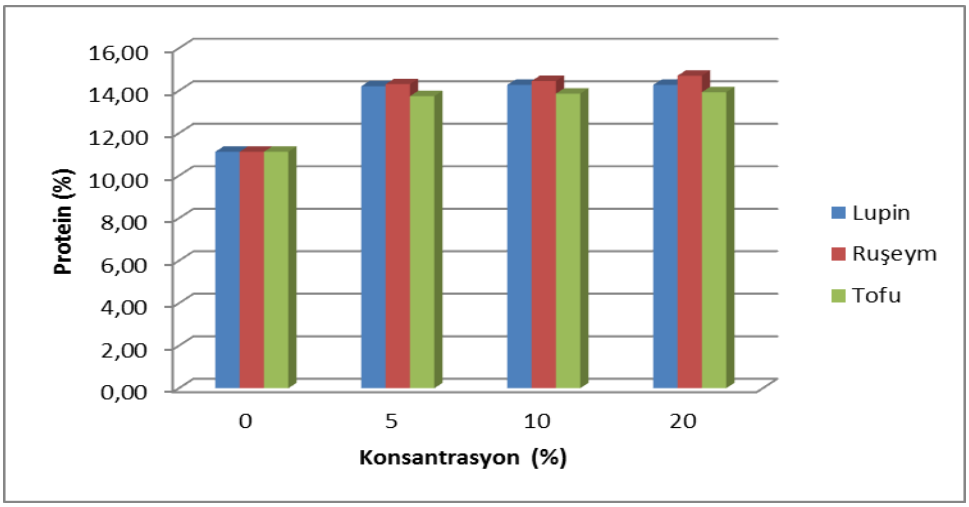
başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, 2003).

Serdaroğlu ve Tömek (1995) buğday, yulaf ve mısır proteinleri gibi bitkisel proteinlerin, özellikle az yağlı et ürünlerinde kullanılan fazla miktardaki suyu tutmak amacıyla formülasyona eklendiklerini ve bu proteinler arasında buğday proteinlerinin, kolaylıkla temin edilebilmeleri, ekonomik olmaları ve su ile karıştırıldıklarında viskoelastik bir kütle olan gluteni oluşturmaları nedeniyle tercih edildiğini bildirmişlerdir.



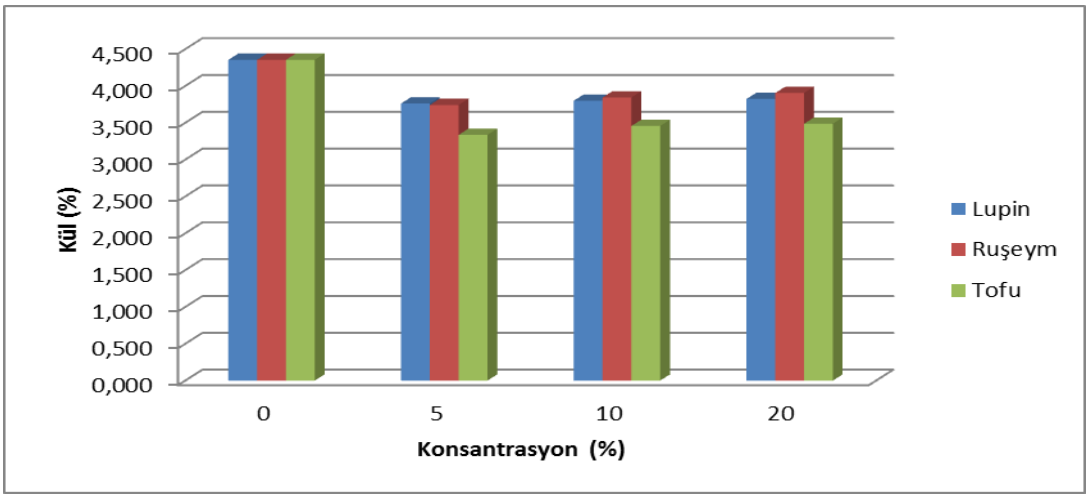
Şekil 4.1. Tavuk sosis örneklerinin nem içerikleri üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Tavuk sosislerinin nem içeriklerinde tofu ve lupin katkılarının oransal olarak bir artış sağladığı görülmektedir. Sosislere ruşeym ilavesi ise konsantrasyonuna bağlı olarak nem içeriğinde bir azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.2. Tavuk sosis örneklerinin protein miktarları üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Tavuk sosislerine ilave edilen katkı çeşidinin konsantrasyonuna bağlı olarak protein içeriğinin oransal olarak bir artış gösterdiği söylenebilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Tavuk sosis örneklerinin kül içerikleri üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Tavuk sosislerinin kül içeriğinin katkı çeşidine ve kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak ilave edilen katkı konsantrasyonuna göre kül miktarının değişebileceği görülmüştür (Şekil 4.3).

4.2. Araştırma Sonuçları

4.2.1. Thiobarbitürik asit (TBA) ve pH tayini sonuçları

TBA ve pH değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7). Çizelge 4.8'de ise TBA ve pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin thiobarbitürik asit ve pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	TBA		pH	
		KO	*F*	KO	*F*
Muamele grubu (A)	9	0.0101	1387.58**	0.0506	6028.29**
Depolama süresi (B)	5	0.031	4185.51**	0.0165	1960.64**
A×*B*	45	0.001	175.39**	0.0003	39.94**
Hata	300	0.0000073	-	0.0000084	-
Genel	359	-	-	-	-

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.8. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama TBA ve pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	TBA (mg malonaldehit/kg)	pH	*A×B*	n	TBA (mg malonaldehit/kg)	pH
Muamele grubu (A)				L20 × 3.H	6	0.21933^{g}	6.0400^{o}
Kontrol (%0, K)	36	0.201^{d}	6.133^{c}	L20 × 4.H	6	0.24000^{e}	6.0350^{o}
Lupin x %5 (L5)	36	0.212^{c}	6.092^{g}	L20 × 5.H	6	0.25133^{c}	6.0600^{m}
Lupin x %10 (L10)	36	0.197^{e}	6.066^{i}	R5× 0.H	6	0.20000^{i}	6.0967^{i}
Lupin x %20 (L20)	36	0.207^{d}	6.036^{j}	R5× 1.H	6	0.22000^{g}	6.1200^{g}
Ruşeym x %5 (R5)	36	0.241^{a}	6.126^{d}	R5 × 2.H	6	0.24000^{e}	6.1300^{f}
Ruşeym x %10 (R10)	36	0.234^{b}	6.141^{b}	R5 × 3.H	6	0.26000^{c}	6.1350^{e}
Ruşeym x %20 (R20)	36	0.242^{a}	6.162^{a}	R5 × 4.H	6	0.25667^{c}	6.1350^{e}
Tofu x %5 (T5)	36	0.232^{b}	6.086^{h}	R5 × 5.H	6	0.27183^{b}	6.1400^{e}
Tofu x %10 (T10)	36	0.218^{c}	6.106^{f}	R10 × 0.H	6	0.21000^{h}	6.1267^{f}
Tofu x %20 (T20)	36	0.208^{d}	6.111^{e}	R10 × 1.H	6	0.23000^{f}	6.1400^{e}
Depolama süresi (B)				R10 × 2.H	6	0.22750^{f}	6.1400^{e}
0.Hafta (H)	60	0.18665^{e}	6.0792^{e}	R10 × 3.H	6	0.24000^{e}	6.1450^{d}
1.Hafta (H)	60	0.20255^{d}	6.0992^{d}	R10 × 4.H	6	0.25667^{c}	6.1450^{d}
2.Hafta (H)	60	0.21192^{c}	6.1017^{c}	R10 × 5.H	6	0.24017^{d}	6.1500^{d}
3.Hafta (H)	60	0.22987^{b}	6.1108^{b}	R20 × 0.H	6	0.21000^{h}	6.1400^{e}
4.Hafta (H)	60	0.24200^{a}	6.1170^{b}	R20 × 1.H	6	0.23000^{f}	6.1500^{d}
5.Hafta (H)	60	0.24193^{a}	6.1270^{a}	R20 × 2.H	6	0.23000^{f}	6.1600^{c}
A×B				R20 × 3.H	6	0.24000^{e}	6.1600^{c}
K × 0.H	6	0.16000^{m}	6.0883^{j}	R20 × 4.H	6	0.26000^{c}	6.1700^{b}
K × 1.H	6	0.19000^{j}	6.1300^{f}	R20 × 5.H	6	0.27767^{b}	6.1900^{a}
K × 2.H	6	0.19317^{i}	6.1300^{f}	T5× 0.H	6	0.20183^{h}	6.0650^{l}
K × 3.H	6	0.21933^{g}	6.1400^{e}	T5× 1.H	6	0.22200^{f}	6.0817^{j}
K × 4.H	6	0.23000^{f}	6.1500^{d}	T5 × 2.H	6	0.21700^{g}	6.0800^{k}
K × 5.H	6	0.21117^{g}	6.1600^{l}	T5 × 3.H	6	0.24000^{e}	6.0883^{j}
L5 × 0.H	6	0.18000^{k}	6.0450^{n}	T5 × 4.H	6	0.25317^{c}	6.1000^{i}
L5 × 1.H	6	0.18550^{j}	6.0883^{j}	T5 × 5.H	6	0.25833^{c}	6.1000^{i}
L5 × 2.H	6	0.18500^{j}	6.0867^{j}	T10 × 0.H	6	0.18467^{j}	6.0850^{j}
L5 × 3.H	6	0.21000^{h}	6.1000^{i}	T10 × 1.H	6	0.21000^{h}	6.1000^{i}
L5 × 4.H	6	0.22000^{g}	6.1100^{h}	T10 × 2.H	6	0.21817^{g}	6.1000^{i}
L5 × 5.H	6	0.28700^{a}	6.1200^{g}	T10 × 3.H	6	0.24000^{e}	6.1100^{h}
L10 × 0.H	6	0.17000^{l}	6.0400^{o}	T10 × 4.H	6	0.25083^{c}	6.1200^{g}
L10 × 1.H	6	0.16800^{l}	6.0500^{n}	T10 × 5.H	6	0.20650^{h}	6.1200^{g}
L10 × 2.H	6	0.19833^{i}	6.0600^{m}	T20 × 0.H	6	0.19000^{j}	6.0850^{j}
L10 × 3.H	6	0.21000^{h}	6.0700^{l}	T20 × 1.H	6	0.20000^{i}	6.1017^{h}
L10 × 4.H	6	0.23217^{e}	6.0750^{k}	T20 × 2.H	6	0.21000^{h}	6.1000^{i}
L10 × 5.H	6	0.20533^{h}	6.1000^{i}	T20 × 3.H	6	0.22000^{g}	6.1200^{g}
L20 × 0.H	6	0.16000^{m}	6.0200^{q}	T20 × 4.H	6	0.22050^{f}	6.1300^{f}
L20 × 1.H	6	0.17000^{l}	6.0300^{p}	T20 × 5.H	6	0.21000^{h}	6.1300^{f}
L20 × 2.H	6	0.20000^{i}	6.0300^{p}				

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

TBA sayısı, yağ ve yağlı gıdalarda otooksidasyon sonucu oluşan ransiditenin (acılaşma) ölçüsünü belirlemek açısından oldukça uygun ve hassas bir yöntemdir. TBA sayısında, yağ ve yağlı gıdalarda acılaşmaya neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine paralel olarak, bir yükseliş sözkonusudur. Gıdalarda otooksidasyonun ölçüsü olarak TBA sayısının belirlenmesinin ikinci bir avantajı; TBA analizinin direkt gıdalardan örnek alınarak yapılması olup, yağların ekstraksiyonuna gerek olmadığından bu süreçte meydana gelecek hatalar engellenmekte, yağ ekstraksiyonu ve örnek hazırlama sorunu da ortadan kalkmaktadır (Gökalp ve ark., 2010).

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ile formülüze edilen tavuk sosislerinin ortalama TBA değerleri 0.160-0.287 mg malonaldehit/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.8). Elde edilen verilere göre, kontrol grubu sosisler en düşük TBA değerlerine sahip olmuştur. Bu sonuç, katkı çeşitlerinin bünyelerinde bulundurdukları yüksek oranlardaki doymamış yağ asitlerinin varlığından kaynaklanabilecek bir artışa yol açabilmiş olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim lupinde yaklaşık %5.95 yağ bulunduğu ve bunların %13.5'inin doymuş yağ asitlerinden ve %86.5'inin doymamış yağ asitlerinden oluştuğu ayrıca bunların %32-50'sinin oleik asit, %17-47'sinin linoleik asit ve %3-11'inin linolenik asit formunda olduğu çeşitli kaynaklarda bildirilmiştir (Lorenzini ve ark., 2007; Gren ve Oram, 1983; Kirchgessner, 1987). Bununla birlikte lupinin doymuş yağ asidi içeriğinin soya, susam, zeytin ve buğdaydan daha düşük, mısır ve ayçiçeğinden daha yüksek olduğu, doymamış yağ içeriği bakımından buğdaydan yüksek değerlere sahip olan lupinlerin, tekli doymamış yağ asit içeriği bakımından da soyadan daha yüksek değerlere sahip olduğunu çeşitli araştırıcılar rapor etmişlerdir (Kirchgessner, 1987; Kaya ve Yalçın, 1999; Erbaş ve ark., 2005).

Oksijenin lipidlerle reaksiyonu, otoksidasyon, oksidatif bozulmalara neden olmaktadır (Gordon, 2001). Et ve et ürünlerindeki lipidlerde meydana gelen otoksidasyon, çok sayıda ve birbiri içine girmiş karmaşık tepkimelerin tümünü kapsadığından, oldukça karmaşık bir mekanizma göstermektedir. Yapılan model çalışma verilerine göre; lipidlerin otoksidasyonundaki tepkime hızı, kısmi oksijen basıncı, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, sıcaklık ve nem gibi depolama koşulları ve içerdiği pro ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kayahan, 1998).

Shurpalekar ve Rao (1977); ruşeymin yüksek protein kalitesi ve vitaminlerce zengin olmasından dolayı gıda maddelerine katkı maddesi olarak eklenmesinin önemini

vurgulamakla beraber, içerdiği yüksek yağ miktarı ile oksidatif ve hidrolitik enzim aktiviteleri nedeniyle ham rüşeymin raf ömrünün kısa olduğunu ifade etmişlerdir.

Ayrıca rüşeymde bulunan toplam yağ asitlerinin yarısına yakınının linoleik asit, toplam doymuş yağ asitlerinin %73.5'inin ise palmitik asitten oluştuğu, rüşeym lipitlerinin özgül ağırlığının ve sabunlaşma sayısının diğer bitkisel yağlarla benzerlikler göstermekle beraber, iyot sayılarının diğer bitkisel yağlara göre daha yüksek olduğu ve rüşeym yağının 100°C'deki otooksidasyona olan direncinin, yaklaşık olarak ayçiçek yağının yarısı kadar olduğu da çeşitli araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (Shurpalekar ve Rao, 1977; Elgün ve Ertugay, 2000).

Pena-Ramos ve Xiong (2003); yağ oksidasyonu üzerine soya proteininin etkilerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Domuz etinden üretilen ve pişirilme sonrasında 4°C'de depolanan köftelerde hidrolize peynir altı suyu izolatı ve soya protein izolatının oksidasyonu yavaşlatıcı etki gösterdiğini ve bu etkinin soya protein izolatında biraz daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Ulu (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, %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 sonucuna varılmıştır.

Depolama süresi açısından TBA değerleri incelendiğinde depolama süresine bağlı olarak TBA değerlerinde bir yükselme söz konusudur. Tüm depolama periyodu incelenecek olursa, en yüksek TBA değeri depolamanın son iki haftasında tespit edilmiştir. Bu durum, iki temel oksidasyon reaksiyonu ile açıklanabilir. Birincisi, doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu ile monokarbonil birikimi reaksiyonları olup, ikincisi ise bu monokarbonil bileşenlerin daha ileri seviyede oksitlenerek alkol, asit ve diğer çeşitli organik bileşenlere dönüşümü reaksiyonlarının sonucudur (Dugan, 1961; Kimoto ve Gaddis, 1973).

Cofrades ve ark., (2011); omega 3 çoklu doymamış yağ asitleriyle zengişleştirilmiş Frankfurter tipi sosislerin hidroksitirozol antioksidan aktivitelerini araştırdıkları bir çalışmada sosisleri 56 gün boyunca depolamışlar ve 28. güne kadar örneklerin TBA değerinde artış tespit etmişlerdir. 56. güne kadar yine bazı sosis gruplarında bu artışın devam ettiğini bildirmişlerdir.

Soyer ve ark., (2010)'nın 6 ay boyunca -7°C, -12°C ve -18°C'lerde depoladıkları tavuk but ve göğüs etlerinin lipid ve protein oksidasyonunu incelemiş oldukları çalışmada TBA değerlerinin ilk ay içerisinde sürekli arttığını bildirmişler ve bu

durumun tavuk etlerinin yüksek oranlarda çoklu doymamış yağ asitlerini içermelerinden kaynaklanmış olabileceğini rapor etmişlerdir.

Choi ve ark., (2010) zeytin, mısır, soya, kanola, üzüm çekirdeği, soya ve pirinç kepeğinden elde edilen bitkisel yağların eklendiği Frankfurter tipi sosislerde kalite özellikleri üzerine çalışmışlardır. Bitkisel yağlardan soya ve zeytinyağı içeren sosislerin pH ve TBA değerlerinin kontrolden yüksek çıktığını ve bu durumun bu yağların içerdikleri yüksek orandaki çoklu doymamış yağ asitleri ile serbest yağ asidi içeriklerinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Dugan (1961), Kimoto ve Gaddis (1973) ve Gökalp ve ark., (1979)'nın belirttikleri gibi, yağların oksitlenmesi sonucu oluşan malonaldehit konsantrasyonundaki artış TBA değerlerini de yükseltmektedir.

Tavuk sosislerinin 0. hafta TBA değerleri incelendiğinde; en yüksek değerler ruşeym ilave edilmiş sosis gruplarında, en düşük TBA değeri ise kontrol grubu ile lupinin %20 konsantrasyonunda ilave edildiği sosis grubunda belirlenmiştir ($p < 0.01$). Depolamanın 1. haftasında en yüksek TBA değerini ruşeym ilave edilmiş sosis grubu (0.23 mg malonaldehid/kg) grubu verirken, en düşük TBA değeri ise lupinin ilave edildiği sosis grubunda (0.168 mg malonaldehid/kg) belirlenmiştir (Çizelge 4.8). 0. haftaya göre depolamanın 2. haftasında, lupinin %5 ve ruşeymin %20 konsantrasyonunda ilave edilen sosislerin TBA değerleri değişmezken, ruşeymin %10 ve tofunun %5 konsantrasyonda ilave edildiği sosislerin TBA değerlerinde az da olsa bir düşüş sözkonusudur. 3. hafta sonuçları incelendiğinde tüm sosis gruplarında TBA değerlerinde artış devam ederken, en yüksek TBA değeri ruşeymin %5 konsantrasyonda ilave edildiği sosis grubunda saptanmıştır. Depolamanın 4. haftasında ruşeymin %5 konsantrasyonda ilave edilen sosis grubu hariç, genel olarak diğer tüm sosis gruplarında TBA değerlerinde artış devam etmiştir. Depolamanın son periyodu olan 5. haftada ise, lupinin %5 konsantrasyonunda ilave edilen sosis örneklerinin TBA değeri 0.287 mg malonaldehid/kg olarak belirlenmiş olup, diğer sosis grupları ile kıyaslandığında depolama süresince en yüksek TBA değerine ulaşılmıştır ($p<0.01$). Kontrol, lupinin ve ruşeymin %10, tofunun ise %10 ve %20 konsantrasyonlarında ilave edildiği sosis gruplarında TBA değerlerinde önemli ($p<0.01$) bir düşüş belirlenirken, diğer sosis gruplarındaki örneklerin TBA değerlerinde ise önemli ($p<0.01$) bir artış meydana gelmiştir.

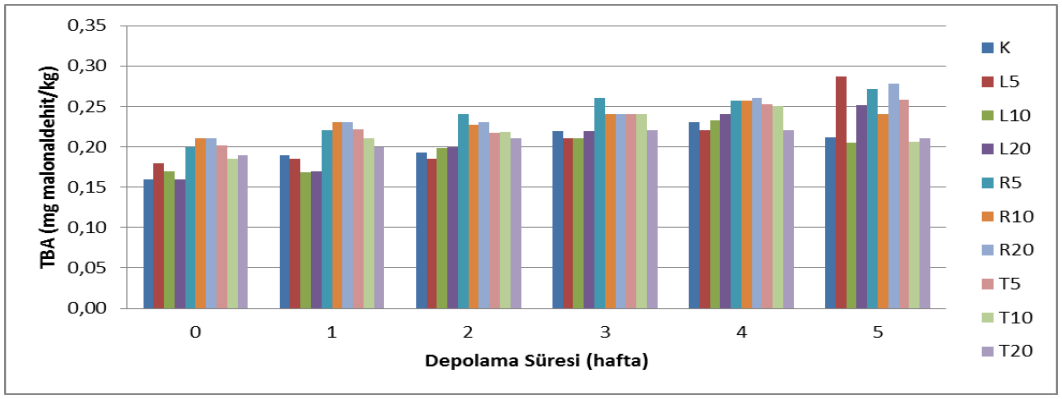
Melton (1983)'a göre, malonaldehitler lipit oksidasyonunun ikincil ürünüdür, ancak bu durum TBA değerlerinin depolama süresince artmaya devam edeceği

anlamına gelmemektedir. Düşük TBA değerleri, malonaldehitlerin proteinlerle reaksiyona girmesinden kaynaklanmış olabilir.

Et ve su ürünlerinde lipit oksidasyonunun doğal antioksidan ilave edilerek önemli ölçüde azaltıldığı birçok araştırmacı (Liu ve ark., 1992; Sánchez-Escalante ve ark., 2001; Dang ve ark., 2001; Djenane ve ark., 2002; Yu ve ark., 2002; Nassu ve ark., 2003; Fernandez-Lopez ve ark., 2005; Estevez ve ark., 2005; Georgantelis ve ark., 2007a, 2007b) tarafından ortaya konmuştur.

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda çeşitli katkı maddelerinin ilave edildiği sosis örneklerinin TBA değerleri, kontrol grubuna kıyasla biraz daha yüksek çıkmıştır. Ancak çalışmadan elde edilen TBA değerlerinin tümü normal sınırlar dahilindedir. Nitekim Greene ve ark., (1971)'e göre kötü tat ve kokuya neden olmasından dolayı et ve ürünlerindeki en düşük TBA değeri 2 mg malonaldehit/kg örnek olarak kabul edilmektedir. Ayrıca ABD'de taze ve iyi kalitede işlenmiş et ürünlerinde, TBA değerinin 0.7-1.0 mg malonaldehit/kg arasında olabileceği belirtilmiş olup, TBA değerinin 1'den yüksek olması durumunda ise, ürünün genelde pek çok işletmeci tarafından ransit olarak kabul edildiği vurgulanmıştır (Gökalp ve ark., 2010).

Literatürde verilen bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda lupin ve ruşeym katkılı sosislerin, kontrol grubuna göre daha yüksek TBA değerleri vermesinin muhtemel nedenlerinden biri bu katkıların kimyasal bileşimlerinde yer alan yüksek oranlarda bulunan doymamış yağ asitleri ile diğer bir kısım alkoloid vb. oksidasyon-redüksiyon potansiyeline sahip bileşenlerin yüksek oranlarda bulunması olabilir.



Şekil 4.4. Tavuk sosis örneklerinin TBA değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı)

Depolamanın son periyoduna kadar tavuk sosislerinin TBA değerlerinde artış görülmektedir (Şekil 4.4). 4. hafta ruşeymin %5 konsantrasyonda ilave edilen sosis

grubu hariç, genel olarak diğer tüm sosis gruplarında TBA değerlerinde artış devam etmiştir. Depolamanın son periyodu olan 5. haftada, lupinin %5 konsantrasyonunda ilave edilen sosis örneklerinin TBA değeri depolama süresince en yüksek değere ulaşmıştır.

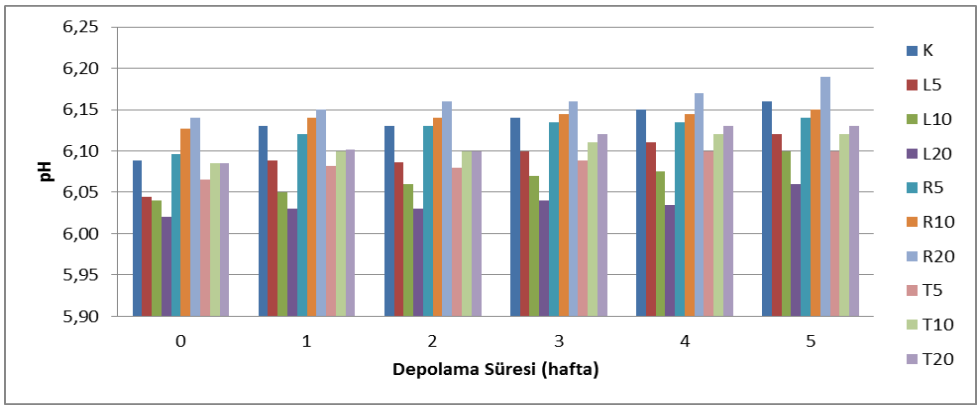
Depolama periyodunun 0. haftasında ruşeym katkılı sosislerin pH'sı en yüksek değere sahip olup, %20 konsantrasyonunda ruşeym katkılı sosis grubunda pH değeri 6.14 olarak saptanmıştır. Tofunun %10 ve %20 konsantrasyonunda ilaveli sosisler ise 0. haftada aynı pH değerine (6.085) sahipken, lupin katkısı ilave edilen sosislerin pH'ları en düşük değerlerde bulunmuştur. Depolamanın 1. haftasında bütün sosis gruplarının pH değerlerinde bir yükseliş söz konusudur. Depolamanın 2. haftasında %10 konsantrasyonunda lupin ve %5 ile %20 konsantrasyonunda ruşeym ilaveli bütün sosis grupları haricinde diğer tüm örneklerde pH aynı seviyede kalmış veya az da olsa bir düşüş belirlenmiştir. Depolamanın 3. haftasında %20 konsantrasyonunda rüşeym ilaveli örnekler dışında tüm sosis gruplarında pH yükselmiştir. 4. haftada ise %20 konsantrasyonda lupin katkılı örneklerin pH değerinde bir düşüş tespit edilmiş olup %5 ruşeym ve %10 ruşeym katkılı sosis grubu pH değerleri ise sabit kalmıştır ve diğer gruplarda pH artışı az da olsa devam etmiştir. 5. hafta depolama periyodunda en düşük pH değerini %20 konsantrasyonda kakılı lupin grubu örnekler verirken, tofu katkılı sosis grubunun pH değerleri sabit kalmış, diğer grup sosislerin pH değerleri ise artmaya devam etmiştir. %20 konsantrasyonunda rüşeym ilaveli örnekler depolama periyodu sonunda en yüksek pH'ya sahip olup, bu değer 6.19 olarak belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne göre sosis gibi emülsiyon tipi ürünlerdeki pH değerinin en yüksek 6.40 olmasına izin verilmektedir (Anon., 2000). Çalışmamızda kullanılan bütün örneklerin pH değerleri Gıda Kodeksinde izin verilen en yüksek değerden düşüktür.

Vural ve ark., (2004)'nın Frankfurter tipi sosislerin kalitesi üzerine interesterifiye bitkisel yağlarla şeker kamışı lifinin etkilerini araştırdıkları çalışmada sosislerin pH'larının 6.18-6.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sampaio ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada soğukta depolanmış pişmiş tavuk etlerinin lipid oksidasyonu üzerine doğal antioksidan kombinasyonlarının etkisini araştırmışlar ve depolama boyunca tavuk etlerinin pH değerlerinin 6.3'ten 6.9'a yükseldiğini beyan etmişlerdir. Aynı araştırıcılar TBA değerlerinde de depolamaya bağlı olarak bir artış meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Depolamanın son periyoduna kadar tavuk sosislerinin pH değerlerinde artış görülmektedir (Şekil 4.5). Depolama süresince en düşük pH değerleri lupin katkılı sosislerde, en yüksek pH değerleri ise ruşeym ilave edilen sosislerde tespit edilmiştir. Bu değerlerin sosis formulasyonuna eklenen katkı maddelerinin pH değerleriyle ilişkili olarak örneklerin pH değerleri üzerine etkili olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim hammaddeler içerisinde en yüksek pH değerine rüşeym sahip iken en düşük pH değeri lupinde tespit edilmiştir. Dolaylı olarak bu katkılar sosislerin pH değerlerini de, eklenen konsantrasyonlarına bağlı olarak etkilemiş olabilir.



Şekil 4.5. Tavuk sosis örneklerinin pH değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı)

4.2.2. Heme demir, Metmyoglobin ve Nitrosomyoglobin analiz sonuçları

Çizelge 4.9'da, heme demir, metmyoglobin ve nitrosomyoglobin miktarları üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin analiz sonuçlarının istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.10'da ise, metmyoglobin, heme demir ve nitrosomyoglobin miktarları üzerine faktörlerin ve ikili interaksiyonların etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.9. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin Metmyoglobin, Heme demir ve Nitrosomyoglobin miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Metmyoglobin		Heme demir		Nitrosomyoglobin	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Muamele grubu (A)	9	16.830	73.59**	0.660	301094.85**	1038.270	1257.02**
Depolama süresi (B)	5	22.970	100.45**	0.460	209338.62**	129.320	156.56**
A×*B*	45	3.740	16.33**	0.070	30343.02**	34.970	42.33**
Hata	300	0.230	-	0.000	-	0.830	-
Genel	359	-	-	-	-	-	-

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.10. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama Metmyoglobin (%) ve Nitrosomyoglobin (%) miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Metmyoglobin (%)	Nitrosomyoglobin (%)
Muamele grubu (A)			
Kontrol (%0, K)	36	41.271^{b}	58.079^{g}
Lupin x %5 (L5)	36	40.796^{c}	66.760^{b}
Lupin x %10 (L10)	36	41.207^{b}	64.714^{d}
Lupin x %20 (L20)	36	41.458^{b}	50.488^{h}
Ruşeym x %5 (R5)	36	40.659^{cd}	59.750^{f}
Ruşeym x %10 (R10)	36	40.363^{d}	61.353^{e}
Ruşeym x %20 (R20)	36	39.750^{e}	59.899^{f}
Tofu x %5 (T5)	36	39.723^{e}	65.336^{c}
Tofu x %10 (T10)	36	40.755^{c}	66.941^{b}
Tofu x %20 (T20)	36	41.758^{a}	68.032^{a}
Depolama süresi (B)			
0.Hafta (H)	60	39.583^{c}	63.459^{a}
1.Hafta (H)	60	40.815^{b}	62.893^{b}
2.Hafta (H)	60	41.151^{a}	62.149^{c}
3.Hafta (H)	60	41.219^{a}	61.716^{c}
4.Hafta (H)	60	41.162^{a}	63.150^{ab}
5.Hafta (H)	60	40.714^{b}	59.444^{d}
A×B			
K × 0.H	6	40.531^{jklmno}	59.412^{klm}
K × 1.H	6	41.091^{efghijkl}	59.12^{klm}
K × 2.H	6	41.136^{efghijkl}	58.343^{mno}
K × 3.H	6	41.196^{defghilk}	57.439^{no}
K × 4.H	6	41.491^{cdefghi}	57.186^{o}
K × 5.H	6	42.183^{abc}	56.970^{o}
L5 × 0.H	6	39.381^{qrs}	67.396^{def}
L5 × 1.H	6	40.071^{mnopq}	66.972^{ef}
L5 × 2.H	6	41.056^{efghijkl}	66.857^{ef}
L5 × 3.H	6	41.334^{cdefghij}	66.773^{ef}
L5 × 4.H	6	41.389^{cdefghij}	67.897^{bcde}
L5 × 5.H	6	41.542^{cdefgh}	64.663^{g}
L10 × 0.H	6	39.590^{pqr}	64.864^{g}
L10 × 1.H	6	41.465^{cdefghi}	63.757^{gh}
L10 × 2.H	6	41.130^{efghijkl}	63.753^{gh}
L10 × 3.H	6	41.699^{bcdef}	63.717^{gh}
L10 × 4.H	6	41.805^{abcde}	69.294^{abc}
L10 × 5.H	6	41.552^{cdefgh}	62.900^{hi}
L20 × 0.H	6	40.413^{klmno}	55.357^{p}
L20 × 1.H	6	41.524^{cdefghi}	54.707^{p}
L20 × 2.H	6	41.578^{cdefg}	50.597^{q}
L20 × 3.H	6	41.801^{abcde}	49.753^{qr}
L20 × 4.H	6	41.814^{abcde}	43.712^{s}
L20 × 5.H	6	41.619^{cdefg}	48.803^{r}
R5× 0.H	6	39.490^{qrs}	59.903^{klm}
R5× 1.H	6	40.322^{lmnop}	59.697^{klm}
R5 × 2.H	6	41.099^{efghijkl}	59.325^{klm}
R5 × 3.H	6	41.280^{defghij}	58.957^{lm}
R5 × 4.H	6	41.082^{efghijkl}	61.838^{ij}
R5 × 5.H	6	40.679^{hijklmn}	58.780^{lmn}
R10 × 0.H	6	39.601^{pqr}	60.357^{kl}
R10 × 1.H	6	41.338^{cdefghij}	59.748^{klm}
R10 × 2.H	6	41.352^{cdefghij}	59.617^{klm}
R10 × 3.H	6	40.735^{ghijklmn}	59.360^{klm}
R10 × 4.H	6	39.585^{pqr}	70.060^{a}
R10 × 5.H	6	39.568^{pqr}	58.973^{lm}
R20 × 0.H	6	39.791^{opq}	60.686^{jk}
R20 × 1.H	6	41.504^{cdefghi}	59.900^{klm}
R20 × 2.H	6	41.395^{cdefghij}	59.752^{klm}
R20 × 3.H	6	38.920^{rst}	59.583^{klm}
R20 × 4.H	6	38.723^{stu}	60.236^{kl}
R20 × 5.H	6	38.164^{tu}	59.237^{klm}
T5× 0.H	6	37.968^{u}	67.883^{bcde}
T5× 1.H	6	38.855^{rst}	67.765^{cdef}
T5 × 2.H	6	39.954^{nopq}	67.477^{def}
T5 × 3.H	6	40.682^{hijklmn}	66.243^{f}
T5 × 4.H	6	41.551^{cdefgh}	63.043^{hi}
T5 × 5.H	6	39.326^{qrs}	59.605^{klm}
T10 × 0.H	6	37.996^{u}	68.473^{bcd}
T10 × 1.H	6	40.824^{fghijklm}	67.848^{cde}
T10 × 2.H	6	41.402^{cdefghij}	67.563^{def}
T10 × 3.H	6	42.065^{abcd}	67.380^{def}
T10 × 4.H	6	41.589^{cdefg}	70.525^{a}
T10 × 5.H	6	40.657^{ijklmn}	59.858^{klm}
T20 × 0.H	6	41.068^{efghijkl}	70.258^{a}
T20 × 1.H	6	41.155^{efghijkl}	69.410^{ab}
T20 × 2.H	6	41.410^{cdefghij}	68.210^{bcde}
T20 × 3.H	6	42.477^{ab}	67.957^{bcde}
T20 × 4.H	6	42.590^{a}	67.712^{def}
T20 × 5.H	6	41.848^{abcde}	64.647^{g}

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

Ette demir; heme ve heme olmayan olmak üzere iki formda bulunur. Heme molekülünün merkezindeki demir atomu oksijenin dokulara taşınmasını (hemoglobin) özellikle kalp kasında olmak üzere dokularda oksijenin ara geçişli depolanmasını ve solunum zincirinde elektronların taşınmasını sağlar. Heme demir, diyetteki toplam demirin %10-15'lik kısmını oluşturup, kas ve organ dokularındaki myoglobin ve hemoglobinin yapısında yer alır. Vücuttan emilim oranı %20'ler civarındadır (Çizmecioğlu, 2001).

Araştırmamızda tavuk sosislerinde en düşük ve en yüksek heme demir miktarları sırasıyla 0.83-1.7 ppm olarak saptanmıştır.

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilen tavuk sosislerinin ortalama metmyoglobin miktarları, gruplar arasında benzerlikler göstermiştir. Elde edilen verilere göre, %5 konsantrasyonda tofu ilave edilen sosisler ortalama en düşük (%37.968) metmyoglobin içeriğine sahip olurken, %20 konsantrasyonda tofu ilave edilen sosislerin depolamanın 4. haftasındaki ortalama metmyoglobin içeriği ise en yüksek seviyede (%42.590) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Metmyoglobin içerikleri üzerine depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. 0. haftada farklı muamele gruplarındaki sosislerin metmyoglobin içeriklerinin %37.968-%41.068 arasında olduğu tesbit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak kontrol grubu ve %5 lupin katkılı örneklerin metmyoglobin içeriklerinde sürekli bir artış gözlenmiştir. %10 lupin katkılı örneklerin metmyoglobin içerikleri depolamanın 1. haftasından sonra düşüş gösterip 2. hafta bir yükseliş ve 4. hafta sonunda yeniden bir düşüş göstermiştir. %20 ruşeym katkılı örneklerin depolama periyodu boyunca 1. haftadan sonra, %10 ruşeym katkılı örneklerde 2. haftadan sonra, %5 ruşeym ve %10 tofu katkılı örneklerde 3. haftadan sonra, %5 tofu ve %20 konsantrasyonlarında lupin ile tofu katkılı örneklerde ise 4. haftadan sonra metmyoglobin içeriklerinde bir düşüş gözlemlenmiştir.

Başlangıç periyodu baz alındığında metmyoglobin miktarında zamanla gözle görülür bir değişim yaşanmıştır. Bu değişim oranı istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olup, katkılı sosislerde kontrol grubuna kıyasla daha fazla olmuştur. Yani myoglobin pigmenti, katkılı sosis gruplarında daha fazla oksidasyona uğramıştır. Bu durum kullanılan katkı maddelerinin temel kimyasal bileşimlerinin sıcaklık, nisbi nem, oksijen, ışık gibi çevresel faktörlere karşı duyarlılığı ile açıklanabilmektedir.

Cross ve ark., (1986), keçi karkasının 8 gün depolama boyunca metmyoglobin yüzdesinde önemli artışlar olduğunu onu takip eden günlerde ise metmyoglobinde

meydana gelen değişimlerin dikkate değer olmadığını ve yine TBA reaktif maddelerindeki artışın da metmyoglobindeki ile benzer olduğunu bulmuşlardır. Et içeriğindeki farklı yağ asidi kompozisyonlarının, oksidasyon düzeyini etkilediği bazı araştırıcılar tarafından ispatlanmıştır (Decker ve ark., 1998). Hutchins ve ark., (1967) ile Faustman ve ark., (1989), tarafından kırmızı et ile yapılan çalışmalarda lipit oksidasyonu ile pigment oksidasyonu arasında yakın bir ilişki olduğu bulunmuştur.

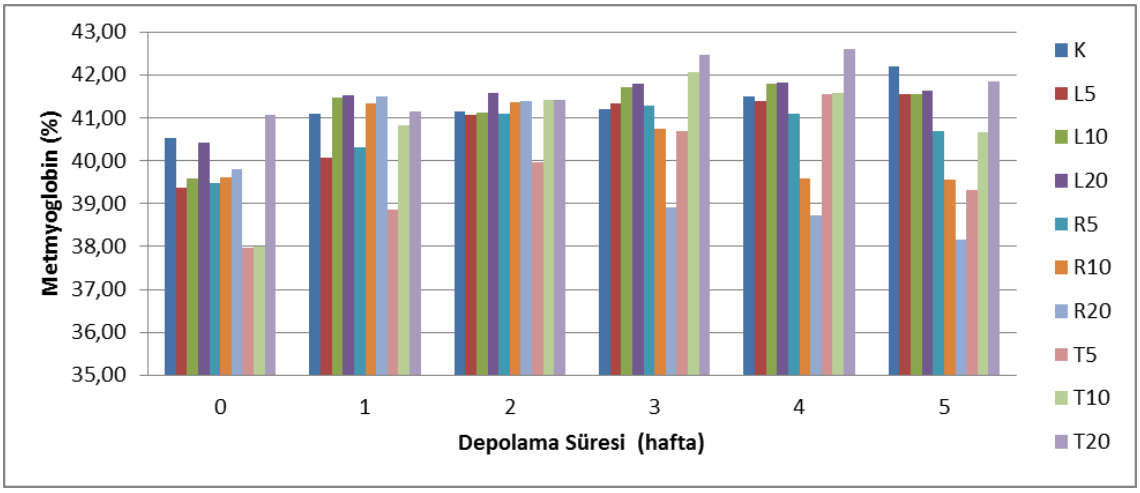
Fernandez-Lopez ve ark., (2003), zufa otu ve biberiye ekstraktları ilave edilen pişirilmiş domuz etlerinin metmyoglobin içeriklerinin 8 günlük depolama süresince artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tavuk sosislerinin 0. hafta metmyoglobin içerikleri incelendiğinde; en düşük değerler, %5 ve %10 tofu ilave edilmiş sosis gruplarında, en yüksek metmyoglobin içeriği ise %20 tofu ilave edilmiş sosislerde belirlenmiştir ($p<0.01$). Depolamanın 1. haftasında en yüksek metmyoglobin içeriğini %20 lupin katkılı sosis (%41.524) grubu verirken, diğer sosis gruplarının metmyoglobin içeriklerinde 0. haftaya göre artış görülmüştür. Depolamanın 1., 2. ve 3. haftalarında %10 ve %20 ruşeym katkılı grup hariç diğer tüm sosis gruplarında metmyoglobin içeriklerinde artış devam etmiştir. 4. ve 5. hafta metmyoglobin içerikleri incelendiğinde, kontrol ve %5 lupin katkılı sosis gruplarında artış devam ederken diğer her bir sosis grubunun metmyoglobin içeriklerinde düşüş gözlenmiş olup en yüksek metmyoglobin miktarı ise %20 tofu ilave edilmiş sosis grubunda tespit edilmiştir. Depolamanın son periyodu olan 5. haftasında en düşük (%38.164) metmyoglobin miktarı %20 ruşeym katkısının ilave edildiği sosis grubunda, en yüksek miktar (%42.183) ise kontrol sosis grubunda belirlenmiştir.

Van der Oord ve Wesdorp (1971), %50'ler civarında metmyoglobin içeriğinin tüketiciler tarafından kabul görmediğini; Greene ve ark., (1971) ve Djenane ve ark., (2002), %40'dan daha yüksek metmyoglobin içeriğine sahip taze sığır eti örneklerinin tüketici testlerinde reddedildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda katkı maddesi ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin depolama süresince metmyoglobin miktarları %37.698-%42.590 arasında değişim göstermiştir. Bu rakamlar, metmyoglobin içeriği bakımından kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu göstermektedir.

Sosis örneklerinin metmyoglobin miktarları üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.6'da görülmektedir. Hemen hemen her bir sosis grubunun metmyoglobin içeriklerinde depolamanın 3. haftasına kadar artış, daha sonraki depolama sürelerinde zaman zaman bazı örneklerde azalma

gözlemlenmiştir. Genel olarak tofu ve lupin katkılı sosis grubu ile kontrol grubu sosis örneklerinin daha yüksek metmyoglobin içeriğine, sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Tavuk sosis örneklerinin metmyoglobin miktarları üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı)

Myoglobin veya oksimyoglobin kolayca okside olarak metmyoglobine dönüşebilir. Salam ve sosis gibi emülsiyon tipi et ürünlerinde de myoglobin renk oluşumundan sorumludur. Ancak bu ürünlerde istenen parlak-pembemsi renk oluşumunu sağlayan pigmentler, nitrozomyoglobin ve nitrozohemokrom'dur. Etin rengini veren myoglobinin oksidasyona uğramadan muhafazası kürleme yapılmadan, sadece tuzlama yöntemi kullanılarak mümkün değildir. Kürleme işlemi nitrit veya nitratın sodyum veya potasyum tuzlarının kullanılması ile et renginin kalıcı et rengine dönüştürülmesidir. Kürleme işleminde renk oluşumu ve kalıcılığı çok önemli bir kalite ölçütüdür. Renk oluşumu ete kırmızı rengini veren myoglobinin hamura eklenen kürleme maddeleriyle nitrosomyoglobine dönüşmesidir. Renk kalıcılığı ise renk oluşumunun etteki tüm renk pigmentlerini kapsaması ve rengin ürünün raf ömrü boyunca bozulmadan devam etmesidir.

Kürleme işlemi sonucunda, üründe nitrosomyoglobin (NOMb) oluşumu %30-40, soğuk tütsüleme ile %50 ve sıcak tütsüleme ile %60-80 oranında olmaktadır (Öztan, 2010). Çizelge 4.10'da verilen ürünlerdeki %NOMb oluşumları incelendiğinde bu sonuçların genel olarak soğuk ve sıcak tütsüleme ile kürleme işlemi yapılmış sosislerin %NOMb miktarları için belirlenen sınırlar içerisinde olduğu görülebilmektedir. Muamele grupları arasında en düşük %NOMb oluşumu %20 lupin ilave edilmiş sosis

grubunda (%50.488) ve en yüksek %NOMb oluşumu ise %20 tofu ilave edilmiş örneklerde (%68.032) gözlenmiştir. Dördüncü hafta hariç depolama periyodu boyunca genel olarak %NOMb miktarı azalmıştır. Özellikle tofu eklenerek üretilen sosislerde %NOMb oluşumu daha fazla gerçekleşmiştir. Bu durumun muhtemelen üretimde kullanılan bu katkı maddelerinin NO oluşumunu arttırabilmesi ile üretim sonunda oluşabilecek kalıntı nitrit miktarının azalmasıyla gerçekleşebileceği düşünülmektedir.

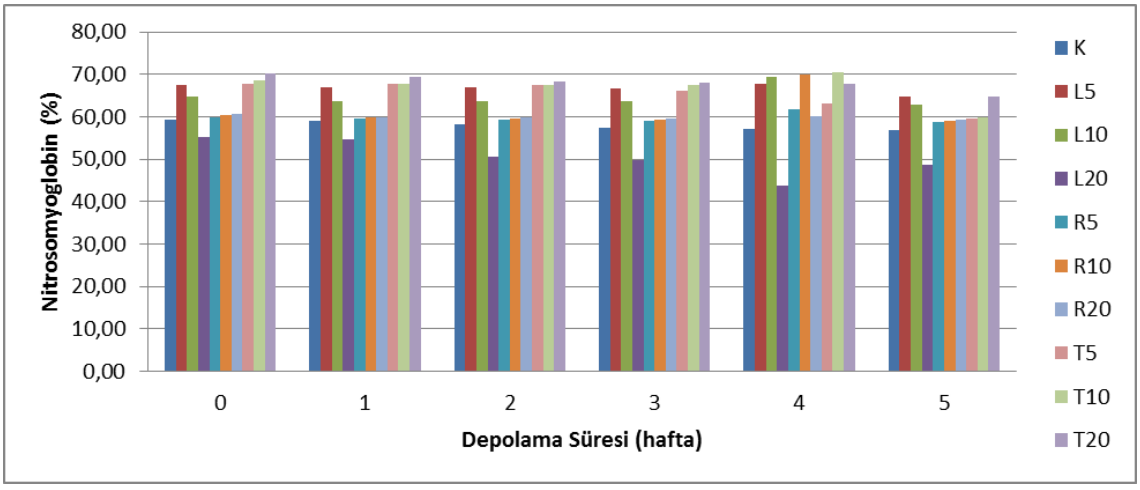
Çalışmamızda, metmyoglobin, heme demir, nitrosomyoglobin miktarı ve lipit oksidasyonunun önemli parametreleri olan pH değerleri ve TBA sayıları arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Tavuk sosis örneklerinin Metmyoglobin, Heme demir, Nitrosomyoglobin, TBA ve pH değerleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	Metmyoglobin	Heme demir	Nitrosomyoglobin	pH
Hemedemir (ppm)	-0.043			
Nitrosomyoglobin (%)	-0.363*	0.345*		
pH	0.033	-0.754**	-0.099	
TBA (mg malonaldehit/kg)	-0.374*	-0.621**	0.322*	0.574**

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Tavuk sosis örneklerinin nitrosomyoglobin içerikleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.7. Tavuk sosis örneklerinin nitrosomyoglobin içerikleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı)

Her bir sosis grubunun nitrosomyoglobin miktarlarında başlangıca (0. hafta) göre 4. hafta haricinde depolama süresince ve sonunda azalmalar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

4.2.3. Renk analizleri sonuçları

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği; görünüş, aroma, flavor, tekstür, ağızda bıraktığı his, tüketim kolaylığı ve kültürel alışkanlıklar gibi çok sayıda özellikle yakından ilişkilidir. Et rengi tüketicilerin satın alma kararını etkileyen en önemli parametrelerden biridir (Faustman ve Cassens, 1990).

Et ve et ürünlerinin tüketici tarafından tercihinde en önemli ve belki de tek özellik et rengidir. Et rengi, bir protein olan myoglobinin kimyasal yapısına büyük ölçüde bağlıdır. Et rengi myoglobin miktarı, ışık, sıcaklık, muhafaza suresi ve paketleme durumu gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Çoğu kez bu faktörlerin bir kombinasyonu et ürünlerinin rengini belirlemektedir. (Hettiarachchy ve ark., 1996). Oksijen molekülü myoglobine bağlandığında kiraz kırmızısı renk oluşmaktadır. Bu pigment "oksimyoglobin" olarak bilinmektedir. Taze ette istenilmeyen kahverengileşme, oksimyoglobinin metmyoglobine oksidasyonundan kaynaklanmaktadır. Yüksek oksidatif aktiviteye sahip kaslarda renk duyarlılığının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalar, ette renk bozulmasının myoglobin oksidasyonu nedeniyle gerçekleştiğini ve bunun da lipit oksidasyonundan kaynaklandığını göstermektedir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar, pigment oksidasyonunun, lipid oksidasyonunu başlatıcı etki yaptığını bildirmişlerdir (Turp, 1999). Günümüzde gıda maddelerinin rengin belirlenmesinde *L**, *a** ve *b** değerlerinden yaygın olarak yararlanılmaktadır.

Çizelge 4.12'de farklı konsantrasyonlarda katkı maddesi ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin *L**, *a**, *b**, *Hue angle (H*) ve Chroma (C*)* değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin *L**, *a**, *b**, *H* ve C** değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	*L**		*a**		*b**		*H**		*C**	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Muamele grubu (A)	9	39.963	588.87^^	10.468	708.06 ^^	87.285	3728.96 ^^	276.263	6480.53 ^^	38.762	1319.84 ^^
Depolama süresi (B)	5	3.882	57.21 ^^	1.959	132.51 ^^	1.390	59.40 ^^	16.190	379.79 ^^	0.261	8.87 ^^
A×B	45	1.584	23.33 ^^	0.221	14.89 ^^	0.713	30.48 ^^	1.235	28.98 ^^	0.687	23.39 ^^
Hata	300	0.068	-	0.015	-	0.023	-	0.043	-	0.029	-
Genel	359	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^^ *p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.12'de, *L**, *a**, *b**, *H** ve *C** değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.13'de ise *L**, *a**, *b**, *H** ve *C** değerleri üzerine faktörlerin ve ikili interaksiyonun etkileri görülmektedir.

Çizelge 4.13. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama *L*, a*, b*, H* ve C** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ^^

Varyasyon Kaynakları	n	*L**	*a**	*b**	*H**	*C**
Muamele grubu (A)						
Kontrol (%0, K)	36	71.159^{e}	19.328^{d}	15.918^{g}	39.47^{g}	25.04^{g}
Lupin x %5 (L5)	36	69.943^{h}	19.964^{a}	16.450^{e}	39.49^{g}	25.87^{d}
Lupin x %10 (L10)	36	70.487^{g}	19.777^{b}	18.496^{b}	43.08^{b}	27.08^{b}
Lupin x %20 (L20)	36	72.468^{b}	18.424^{f}	20.849^{a}	48.53^{a}	27.82^{a}
Ruşeym x %5 (R5)	36	71.476^{d}	19.169^{e}	16.096^{f}	40.02^{f}	25.03^{g}
Ruşeym x %10 (R10)	36	71.231^{e}	19.118^{e}	16.410^{e}	40.64^{d}	25.20^{f}
Ruşeym x %20 (R20)	36	69.619^{i}	19.130^{e}	17.136^{c}	41.85^{c}	25.68^{e}
Tofu x %5 (T5)	36	70.909^{f}	19.928^{a}	17.007^{d}	40.48^{e}	26.20^{c}
Tofu x %10 (T10)	36	71.844^{c}	19.512^{c}	16.026^{f}	39.40^{g}	25.25^{f}
Tofu x %20 (T20)	36	72.994^{a}	18.483^{f}	15.920^{g}	40.73^{d}	24.40^{h}
Depolama süresi (B)						
0.Hafta (H)	60	71.266^{bc}	19.517^{a}	16.747^{d}	40.52^{e}	25.76^{bc}
1.Hafta (H)	60	71.300^{abc}	19.448^{b}	16.984^{c}	41.05^{d}	25.85^{a}
2.Hafta (H)	60	71.371^{ab}	19.351^{c}	17.054^{bc}	41.32^{c}	25.82^{ab}
3.Hafta (H)	60	71.405^{a}	19.116^{e}	17.119^{ab}	41.77^{b}	25.69^{c}
4.Hafta (H)	60	71.223^{c}	19.181^{d}	17.121^{ab}	41.69^{b}	25.74^{c}
5.Hafta (H)	60	70.712^{d}	19.087^{e}	17.160^{a}	41.87^{a}	25.70^{c}
A×B						
K × 0.H	6	70.792^{opq}	19.558^{efg}	15.245^{z}	37.93^	24.80^{tuv}
K × 1.H	6	71.085^{klmnop}	19.460^{fghi}	15.788^{x}	39.05$^{[\}$	25.06^{rst}
K × 2.H	6	71.167^{jklmnop}	19.347^{hijklmn}	15.855^{vwx}	39.34$^{z[}$	25.01^{rstu}
K × 3.H	6	71.293^{hijklm}	19.250^{ijklmnop}	16.078^{stuv}	39.87^{tuvw}	25.08^{qrst}
K × 4.H	6	71.293^{hijklm}	19.215^{ijklmnop}	16.413^{mnopq}	40.50^{pqr}	25.27^{nopqr}
K × 5.H	6	71.323^{hijklm}	19.135^{nop}	16.127^{rstu}	40.12^{stu}	25.03^{rstu}
L5 × 0.H	6	69.090^{w}	20.495^{a}	17.035^{gh}	39.73^{vwxy}	26.65^{f}
L5 × 1.H	6	69.197^{w}	20.487^{a}	16.917^{hij}	39.55^{wxyz}	26.57^{f}
L5 × 2.H	6	69.862^{tuv}	20.358^{ab}	16.295^{pqrst}	38.68$^{]}$	26.08^{hij}
L5 × 3.H	6	70.802^{opq}	19.668^{de}	16.243^{pqrst}	39.54^{wxyz}	25.51^{lmno}
L5 × 4.H	6	70.907^{mnopq}	19.443^{fghi}	16.145^{rstu}	39.71^{vwxy}	25.27^{nopqr}
L5 × 5.H	6	69.800^{tuv}	19.330^{hijklmno}	16.065^{tuv}	39.73^{vwxy}	25.13^{pqrs}
L10 × 0.H	6	70.210st	20.282^{b}	19.105^{c}	43.28^{d}	27.86^{abc}
L10 × 1.H	6	70.377^{rs}	20.215^{b}	18.768^{d}	42.87^{ef}	27.59^{cd}
L10 × 2.H	6	70.572^{qrs}	19.955^{c}	18.687^{d}	43.12^{de}	27.34^{d}
L10 × 3.H	6	70.938^{mnopq}	19.528^{efgh}	18.658^{d}	43.70^{c}	27.01^{e}
L10 × 4.H	6	70.995^{lmnopq}	19.410^{fghijk}	17.887^{e}	42.66^{fg}	26.40^{fg}
L10 × 5.H	6	69.828^{tuv}	19.270^{ijklmnop}	17.872^{e}	42.84^{ef}	26.28^{gh}
L20 × 0.H	6	71.658^{efghi}	18.560^{uvw}	20.865^{b}	48.35^{b}	27.93^{ab}
L20 × 1.H	6	72.145^{cd}	18.498^{vwx}	20.765^{b}	48.30^{b}	27.81^{abc}
L20 × 2.H	6	72.557^{b}	18.442^{vwxy}	20.767^{b}	48.39^{b}	27.77^{abc}
A×B	**n**	***L****	***a****	***b****	***H****	***C****
L20 × 3.H	6	72.643^{b}	18.385^{vwxy}	20.755^{b}	48.47^{b}	27.73^{bc}
L20 × 4.H	6	72.882^{b}	18.378^{wxy}	20.677^{b}	48.37^{b}	27.66^{bc}
L20 × 5.H	6	72.923^{b}	18.283^{y}	21.268^{a}	49.32^{a}	28.05^{a}
R5× 0.H	6	71.973^{de}	19.260^{ijklmnop}	15.532^{y}	38.89$^{\]}$	24.74^{uvw}
R5× 1.H	6	71.753^{defgh}	19.275^{ijklmnop}	16.040^{tuvw}	39.77^{vwx}	25.08^{qrst}
R5 × 2.H	6	71.658^{efghi}	19.108^{pq}	16.140^{rstu}	40.19^{rst}	25.01^{rstu}
R5 × 3.H	6	71.505^{fghijk}	18.925^{qrs}	16.150^{rstu}	40.48^{pqr}	24.88^{stu}
R5 × 4.H	6	71.227^{ijklmno}	19.288^{ijklmnop}	16.343^{opqrs}	40.28^{qrs}	25.28^{nopqr}
R5 × 5.H	6	70.737^{pqr}	19.158^{mnop}	16.368^{opqr}	40.51^{pqr}	25.20^{pqr}
R10 × 0.H	6	71.553^{efghij}	19.182^{lmnop}	15.793^{wx}	39.47^{xyz}	24.85^{stu}
R10 × 1.H	6	71.487^{fghijk}	19.207^{klmnop}	16.388^{nopqr}	40.47^{pqr}	25.25^{nopqr}
R10 × 2.H	6	71.417^{hijkl}	19.090^{pqr}	16.413^{nopq}	40.69^{nop}	25.18^{pqr}
R10 × 3.H	6	71.403^{hijkl}	18.895^{rs}	16.565^{klmno}	41.24^{jkl}	25.13^{pqrs}
R10 × 4.H	6	71.198^{ijklmno}	19.213^{jklmnop}	16.633^{klmn}	40.88^{mno}	25.41^{mnop}
R10 × 5.H	6	70.325^{rs}	19.123^{op}	16.665^{klm}	41.07^{klm}	25.37^{mnopq}
R20 × 0.H	6	70.162^{stu}	19.158^{mnop}	16.463^{lmnop}	40.67^{nop}	25.26^{nopqr}
R20 × 1.H	6	70.162^{stu}	19.200^{klmnop}	16.977^{ghi}	41.48^{ij}	25.63^{lm}
R20 × 2.H	6	69.838^{tuv}	19.272^{ijklmnop}	17.122^{gh}	41.62^{i}	25.78^{kl}
R20 × 3.H	6	69.735^{uv}	18.888st	17.202^{g}	42.32^{h}	25.55^{lmn}
R20 × 4.H	6	69.452^{vw}	19.180^{lmnop}	17.505^{f}	42.39^{gh}	25.97^{ijk}
R20 × 5.H	6	68.368^{x}	19.082^{pqr}	17.547^{f}	42.60^{fgh}	25.92^{jk}
T5× 0.H	6	70.838^{nopq}	19.992^{c}	16.708^{jkl}	39.89^{tuvw}	26.06^{hij}
T5× 1.H	6	71.273^{ijklmn}	19.965^{c}	16.780^{ijk}	40.05^{stuv}	26.08^{hij}
T5 × 2.H	6	71.918^{def}	19.928^{c}	17.045^{gh}	40.54^{opq}	26.22^{ghi}
T5 × 3.H	6	71.338^{hijklm}	19.933^{c}	17.132^{gh}	40.67^{nop}	26.29^{gh}
T5 × 4.H	6	70.340^{rs}	19.912^{c}	17.160^{gh}	40.76^{mnop}	26.29^{gh}
T5 × 5.H	6	69.743^{uv}	19.835^{cd}	17.215^{g}	40.96^{lmn}	26.26^{gh}
T10 × 0.H	6	72.700^{b}	19.983^{c}	15.372^{yz}	37.57^{-}	25.21^{opqr}
T10 × 1.H	6	71.887^{defg}	19.590^{ef}	15.927^{uvwx}	39.11$^{[\}$	25.25^{nopqr}
T10 × 2.H	6	71.935^{def}	19.430^{fghij}	16.142^{qrstv}	39.72^{vwxy}	25.26^{nopqr}
T10 × 3.H	6	71.658^{efghi}	19.367^{ghijklm}	16.217^{pqrst}	39.94^{stuv}	25.26^{nopqr}
T10 × 4.H	6	71.423^{hijkl}	19.375^{ghijkl}	16.248^{pqrst}	39.98^{stuv}	25.29^{nopqr}
T10 × 5.H	6	71.458^{ghijkl}	19.330^{hijklmno}	16.252^{pqrst}	40.06^{stuv}	25.25^{nopqr}
T20 × 0.H	6	73.680^{a}	18.702^{tu}	15.352^{yz}	39.38$^{yz[}$	24.20^{y}
T20 × 1.H	6	73.637^{a}	18.583^{uv}	15.487^{yz}	39.81^{uvwx}	24.19^{y}
T20 × 2.H	6	72.790^{b}	18.575^{uvw}	16.072^{tuv}	40.87^{mno}	24.56^{vwx}
T20 × 3.H	6	72.732^{b}	18.318^{xy}	16.187^{qrstu}	41.47^{ij}	24.45^{xy}
T20 × 4.H	6	72.515^{bc}	18.395^{vwxy}	16.202^{pqrst}	41.37^{ijk}	24.51^{wx}
T20 × 5.H	6	72.612^{b}	18.327^{xy}	16.220^{pqrst}	41.51^{ij}	24.47^{wx}

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

4.2.3.1. *L** değeri sonuçları

Çizelge 4.12'de, *L** değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir.

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilen tavuk sosislerinin ortalama *L** (parlaklık) değerleri, kontrol grubuna göre önemli ($p<0.01$) farklılıklar göstermiştir. Elde edilen verilere göre, %20 ruşeym ilave edilen sosisler *L** değeri en düşük yani parlaklığı en az olan grup olup, %20 tofu katkılı sosislerin ise *L** değeri en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.13). Bu durum muhtemelen sosislerin metmyoglobin içeriği ile ilişkili olabilir. Fernandez-Lopez ve ark. (2000), metmyoglobin içeriği yükseldikçe, *L** değerinin arttığını bildirmişlerdir. Nitekim bu çalışmada da metmyoglobin içeriği rüşeym katkılı sosislerde en düşük, tofu katkılı sosislerde en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Tavuk sosislerin *L** değerlerinin, depolama süresine bağlı olarak 0. haftadan 3. haftaya kadar önemli ($p<0.01$) derecede artış gösterdiği ve daha sonra depolamanın son 2 haftasında hızlı bir azalış gösterdiği Çizelge 4.13'de görülmektedir. Depolamanın başlangıcı olan 0. haftada sosis gruplarının *L** değeri 71.266 iken, depolamanın 3. haftasında en yüksek değere 71.405'e ulaşmış olup 5. haftada sosislerde bu değer 70.712 olarak belirlenmiştir. Bu durumun muhtemel nedeni, depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak oksidasyon olayında görülen artış olabilir. Depolama süresince meydana gelen oksidasyona bağlı olarak doymamış yağ asitlerinin belirli bir oranda doygun hale gelmiş olabileceği ve bu durumun depolama süresine bağlı olarak artan doymuş yağ asidi miktarı ile birlikte sosislerin *L** değerlerinde de bir artışa yol açabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 4.13, *L** değeri üzerine faktörlerin ikili interaksiyonunun etkisi bakımından incelendiğinde; 0. haftade en yüksek değer %20 tofu katkılı sosislerde, en düşük değer ise %5 lupin katkılı sosislerde belirlenmiştir.

Depolama periyodu boyunca kontrol grubu ile %20 lupin katkılı örneklerde *L** değerlerinde az da olsa artışlar görülürken, %5 ve %10 lupin katkılı örneklerde 4. haftaya kadar bir artış ve son haftada azalış meydana gelmiş olup rüşeym katkılı sosisler ile %20 tofu katkılı örneklerde tüm depolama periyodu boyunca *L** değerlerinde genel olarak azalma tespit edilmiştir. %5 tofu katkılı örneklerin *L** değerleri 3. haftaya kadar bir artış, bundan sonraki haftalarda ise *L** değerlerinde azalma söz konusu olmakla

birlikte %10 tofu katkılı sosislerin *L** değerlerinde 2. ve 5. haftalarda bir dalgalanma görülmüştür.

Elde ettiğimiz verilere göre; kontrol grubuna kıyasla tofu, lupin ve ruşeym katkılı sosislerin daha yüksek *L** değerlerine sahip olması bu katkıların özellikle nişasta/karbonhidrat içeriklerinin yüksek olmasıyla ilişkili olabilir. Nitekim benzer birçok çalışmada belirtildiği gibi, Chin ve ark., (1998)'nın yaptıkları çalışmada, et ürünleri üretiminde nişasta kullanımının, ürün renginin açılmasına, et lezzetinin ve sululuğun azalmasına, yapı bağlanmasının zayıflamasına ve sertliğin artmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer (2003) soya proteini ve buğday gluteninin %4 oranında kullanıldığı farklı oranlarda yağ içeren sosislerde su tutma kapasitesi ve emülsiyon stabilitesinin arttığını ve bu özellikler üzerinde en etkili katkının soya proteini olduğunu bildirmişlerdir. Duyusal özellikler ve renk üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını ve dolayısıyla bu katkıların sosis üretiminde başarıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Homco-Ryan ve ark., (2004), yaptıkları bir çalışmada soya protein izolatının ve mısır gluteninin et ürünleri üzerindeki duyusal, renk ve tekstür özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Mısır gluteni kullanılan örneklerin, kontrol grubundan ve soya protein izolatı kullanılan gruptan daha parlak ve daha sarı olduklarını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde sosis formulasyonunda kullanılan katkı maddelerinin kendi renk değerlerinin sosis örneklerinin renk değerlerini de etkileyebileceğini söyleyebiliriz. Nitekim katkı maddelerinden en yüksek *L** değerine tofu sahip iken, en düşük *L** değeri rüşeymde tespit edilmiştir.

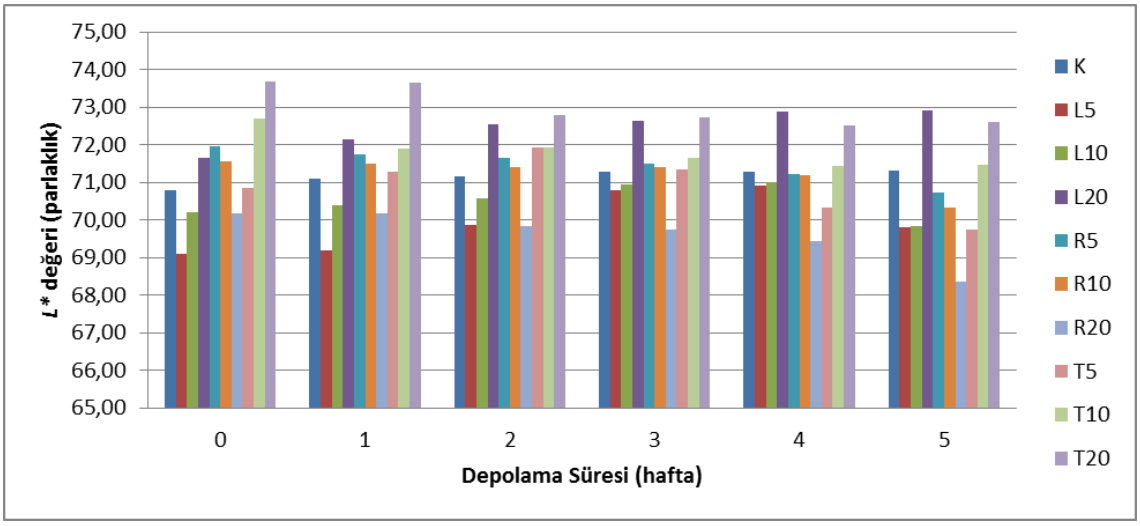
Trout ve ark., (1992), polidekstroz ve patates nişastası ile beraber şeker pancarı, yulaf veya bezelye liflerinden birini içeren üçlü karışımların, %5 ve %10 yağ içeren köftelerde dolgunluğu ve partikül bağlanmasını azalttığını, pişmemiş köftenin rengini açtığını, pişirme kaybını, et lezzeti yoğunluğu ve sululuğunu azalttığını belirtmişlerdir.

Yağı azaltılmış dana eti köftelerinde %10 oranında börülce, nohut, mercimek ve galeta unu kullanılması köftelerde pişirme verimini, yağ-nem tutma kapasitesini arttırmıştır. Nohut katkısının, köftelerin rengini açtığı, su tutma kapasitesinde börülce ve nohut ununun etkili olduğu ve tüm baklagil unu eklenen grupların galeta unu eklenen gruba göre daha yumuşak olduğu saptanmıştır (Serdaroğlu ve ark., 2005).

Serdaroğlu (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, yulaf unu ve mısır ununun %4 oranında eklenmesinin, köfte örneklerinin pişirme verimlerinin, yağ ve su alıkonma özelliklerinin artmasına, ancak renklerinde açılmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalarda açıklandığı gibi, farklı nişasta ve hidrokolloid kullanımı et ürünlerinin termal özelliklerini etkileyebilmektedir.

Sosis örneklerinin *L** değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Tavuk sosis örneklerinin *L** değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı)

Her bir sosis grubunun *L** değerleri depolamanın son periyoduna kadar hafif bir yükselme eğilimi göstermiştir. Genel olarak, her bir depolama döneminde parlaklığı en az olan grup rüşeym katkılı sosisler iken, en parlak yani *L** değerleri en yüksek olan grup tofu katkılı sosisler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).

4.2.3.2. *a** değeri sonuçları

Tavuk sosislerinin *a** (kırmızılık) değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu Çizelge 4.12'de görülmektedir.

Çizelge 4.13, *a** değerleri bakımından incelendiğinde; farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilen tavuk eti sosislerinin ortalama *a** değerleri, kontrol grubuna göre önemli ($p<0.01$) düzeyde farklı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, %5 konsantrasyonlarda lupin ve tofunun ilave edildiği sosislerin *a** değeri en yüksek yani

daha fazla kırmızı renkli, %20 konsantrasyonlarda lupin ve tofu katkılı sosislerin ise *a** değeri en düşük bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle kırmızı rengi en iyi koruyan örnekler, %5 konsantrasyonlarda lupin ve tofu katkılı sosislerdir.

Tavuk sosislerin *a** değerlerinin, depolama süresi ilerledikçe önemli *(p<0.01)* derecede düşüş gösterdiği Çizelge 4.13'de görülmektedir. Depolamanın başlangıcı olan 0. haftada sosis gruplarının *a** değeri 19.517 iken, depolamanın son periyodu olan 5. haftada sosislerde bu değer 19.087 olarak belirlenmiştir.

Depolama sırasında *a** değerlerinde görülen bu düşüş muhtemelen myoglobinin oksidasyona uğramasından kaynaklanmış olabilir. Et ve et ürünlerinde depolamaya bağlı olarak *a** değerlerinin düşüş gösterdiği farklı araştırmacılar (Sánchez-Escalante ve ark., 2001; Estevez ve ark., 2005; Fernandez-Lopez ve ark., 2005; Akarpat ve ark., 2008) tarafından da belirlenmiştir.

Kannan ve ark., (2001)'in yaptıkları bir diğer çalışmada ise; et rengi ile lipit oksidasyonu arasında yakın bir ilişki olduğunu bulmuşlar ve et renginin lipit oksidasyonundaki artışla beraber kırmızıdan sapma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Böylelikle, metmyoglobin yüzdesi ile hem *a** hem de renk berraklığı değerleri arasında negatif bir korelasyon olduğunu ve metmyoglobindeki dönüşüm oranı arttıkça *a** değerinin düştüğünü bulmuşlardır.

Çalışmamızda, bu bulgulara benzer şekilde *L** *(*parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık), *H**, *C** değerleri ile metmyoglobin, NOMb, TBA miktarları ve pH değerleri arasında bulunan korelasyonlar Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Tavuk sosis örneklerinin *L**, *a**, *b**, *H**, *C**, Metmyoglobin, Nitrosomyoglobin, pH ve TBA değerleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	***L** değeri**	***a** değeri**	***b** değeri**	***H** değeri**
***a** değeri**	-0.544**			
***b** değeri**	0.048	-0.225**		
***H** değeri**	0.189**	-0.493**	0.958**	
***C** değeri**	-0.155*	0.169*	0.922**	0.772**
Metmyoglobin miktarı	0.362**	-0.372**	0.122*	0.218**
Nitrosomyoglobin miktarı	-0.067	0.453**	-0.565**	-0.631**
pH değeri	-0.273**	-0.126***	-0.623**	-0.507**
TBA sayısı	-0.166*	-0.209**	-0.105***	0.020

**p<0.05*seviyesinde önemli.
***p<0.01* seviyesinde önemli.
****p<0.1*seviyesinde önemli.

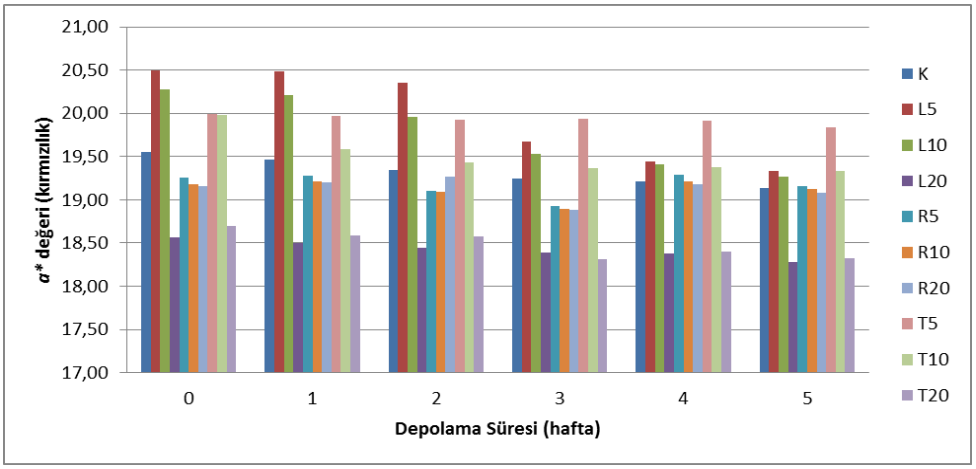
*a** değeri ile *L** değeri ve metmyoglobin dönüşüm oranı arasında önemli negatif korelasyonun olduğu görülmektedir *(p<0.01)* (Çizelge 4.14). %20 konsantrasyonlarında lupin ve tofu katkılı sosislerin tüm sosis gruplarına göre daha düşük *a** değerlerine

sahip olması, bu negatif korelasyonla açıklanabilir. Nitekim bu çalışmada %20 konsantrasyonda lupin ve tofu katkılı sosislerin metmyoglobin miktarlarının depolama süresince diğer sosis gruplarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Youssef ve Barbut (2011) yaptıkları çalışmada et ürünlerine et kaynaklı olmayan proteinlerin eklenmesiyle örneklerin daha parlak ve daha az kırmızı olduklarını rapor etmişlerdir.

*a** değeri üzerine faktörlerin ikili interaksiyonunun etkisi bakımından incelendiğinde; 0. haftada en yüksek değer (20.495) %5 lupin katkılı sosislerde, en düşük değer (18.560) ise %20 lupin katkılı sosislerde tespit edilmiştir. Depolama periyodu boyunca kontrol grubu ile lupin katkılı sosis grubunun *a** değerlerinde az da olsa düşüşler görülmüştür. %5 ve %10 ruşeym katkılı sosis gruplarının *a** değerlerinde depolamanın 1. ve 4. haftalarında az da olsa artışlar sözkonusudur. %20 ruşeym katkılı sosislerin *a** değerlerinde ise depolamanın 2. haftasına kadar, %5 tofu katkılı örneklerin depolamanın 3. haftasına kadar ve %10 ile %20 tofu katkılı sosislerin depolamanın 4. haftasına kadar bir artış gözlemlenmekte olup, diğer haftalarda ise değerler arasında dalgalanmalar söz konusudur. Depolamanın son periyodu olan 5. haftada diğer sosis gruplarına göre %20 konsantrasyonlarda tofu ve lupin katkılı sosislerin *a** değerleri önemli *($p<0.01$)* derecede düşüş göstermiştir (Çizelge 4.13).

Depolama esnasında et ve et ürünlerinin *a** değerlerinde benzer değişiklikler bazı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Bertelsen ve ark., 1991; McCarthy ve ark., 2001; Sanchez-Escalante ve ark., 2001; Sanchez-Escalante ve ark., 2003; Estevez ve ark., 2005; Fernandez-Lopez ve ark., 2005; Akarpat, 2006).



Şekil 4.9. Tavuk sosis örneklerinin *a** değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı).

Sosis örneklerinin *a** değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.9'da verilmiştir. Her bir sosis grubunun *a** değerleri depolama süresince düşüş eğilimi göstermiştir. Genel olarak, her bir depolama döneminde kırmızılığı en yüksek olan gruplar %5 konsantrasyonlarda lupin ve tofu katkılı sosislerdir. %20 konsantrasyonlarda lupin ve tofu katkılı gruplar kırmızılığı en az yani *a** değerleri en düşük olan grup olarak belirlenmiştir.

4.2.3.3. *b** değeri sonuçları

Çizelge 4.12'de farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin *b** (sarılık) değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir.

Tavuk sosislerinin *b** değerleri, muamele grupları arasında önemli farklılıklar göstermiştir. *b** değeri en yüksek yani en sarı renge sahip grup, %20 konsantrasyonda lupinin ilave edildiği sosisler iken; sarılığın en düşük olduğu grup kontrol grubu sosislerdir (Çizelge 4.13).

Depolama süresine bağlı olarak sosis örneklerinin *b** değerlerinde bir artış söz konusudur. 0. haftada *b** değeri en düşük olup, 16.747 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonraki dönemlerinde *b** değerleri önemli ($p<0.01$) derecede artmaya devam etmiştir. 5. hafta *b** değeri ise 17.160 olarak bulunmuştur. Bu durumun nedeni lipit oksidasyonunun ilerlemesine bağlı olarak pigment oksidasyonunda artış görülmesinden kaynaklanmış olabilir.

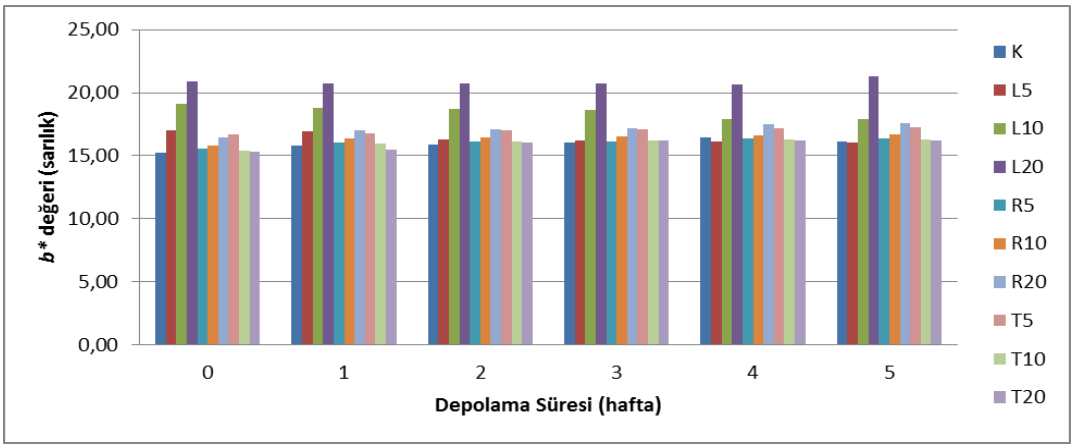
0. haftada *b** değeri en yüksek (20.865) %20 lupin katkılı sosislerde, en düşük (15.245) değer ise kontrol grubu sosislerde belirlenmiştir. Depolama periyodu boyunca genel olarak lupin katkılı örneklerde *b** değeri önemli ($p<0.01$) derecede düşüş göstermiş olup lupin katkılı sosislerden sadece %20 konsantrasyonda lupin ilave edilen örneklerin depolamanın son haftasında en yüksek değere (21.268) çıktığı gözlemlenmiştir. Ruşeym ve tofu katkılı sosis gruplarında ise depolanma süresi boyunca *b** değeri önemli ($p<0.01$) derecede artış göstermiştir.

Choi ve ark., (2009), zeytin, mısır, soya, kanola, üzüm çekirdeği ve pirinç kepeğinden elde edilen bitkisel yağların eklendiği köfte örneklerinin kompozisyon ve reolojik özellikleri üzerine çalışmışlardır. Bitkisel yağlı köftelerin nem, protein, kül, çiğ ve pişmiş ürün pH değerleri, *b** değerleri, sertlik, iç yapışkanlık, sakızımsılık,

çiğnenebilirlik ve viskozite değerleri kontrol grubundan yüksek çıkmıştır. Bitkisel yağ ve pirinç kepeği içeren köfteler düşük pişirme kaybına ve daha iyi bir emülsiyon stabilitesine sahip olmuşlardır.

Homco-Ryan ve ark., (2004), yaptıkları bir çalışmada soya protein izolatının ve mısır gluteninin et ürünleri üzerindeki duyusal, renk ve tekstür özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Mısır gluteni kullanılan örneklerin, kontrol grubundan ve soya protein izolatı kullanılan gruptan daha parlak ve daha sarı olduklarını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde sosis formülasyonlarında kullanılan katkı maddelerinin kendi renk değerlerinin, ilave edildikleri sosis örneklerinin renk değerlerini de etkilemiş olabileceğini söyleyebiliriz. Nitekim katkı maddelerinden en yüksek *b** değerine lupinin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sosis örneklerinin *b** değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Tavuk sosis örneklerinin *b** değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, L5: %5 Lupin katkılı, L10: %10 Lupin katkılı, L20: %20 Lupin katkılı, R5: %5 Ruşeym katkılı, R10: %10 Ruşeym katkılı, R20: %20 Ruşeym katkılı, T5: %5 Tofu katkılı, T10: %10 Tofu katkılı, T20: %20 Tofu katkılı)

Depolamanın son dönemine kadar sosis grupları arasında en yüksek *b** değerlerini lupin katkılı örnekler göstermiştir. *b** değerlerinin depolamaya bağlı olarak rüşeym ve tofu katkılı örneklerde artış, lupin katkılı ve kontrol grubu sosislerde ise az da olsa bir azalma olduğu belirlenmiştir.

4.2.4. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilmiş sosislerin tekstürel özellikleri, Tekstür Analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tekstür analiz cihazı

ile yapılan ölçümlerde tek bir standart yöntem olmadığından ve söz konusu cihazla yapılan analizlerden elde edilen bulgular sadece aynı şartlarda analizleri yapılan örneklerin birbiri arasında kıyaslanması için kullanıldığından, Tekstür Profili Analiz sonuçları ile ilgili olarak elde ettiğimiz bulguların farklı araştırmacıların bulguları ile kıyaslanması anlamlı olmamaktadır. Bu nedenle literatürle kıyaslama yapılırken bulgulardan ziyade, her bir sosis grubunda elde edilen bulguların ve daha önce yapılan benzer çalışma sonuçları üzerinde durulmuştur.

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerin Tekstür Profil Analiz verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinde Tekstür Profil Analiz sonuçları üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin Sertlik, İç Yapışkanlık, Elastikiyet ve Dış Yapışkanlık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik		İç Yapışkanlık		Elastikiyet		Dış Yapışkanlık	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Katkı çeşidi (A)	2	66.03	160.01**	10.43	71.81**	0.0026	91.37**	0.00098	64.77**
Konsantrasyon (B)	3	494.32	1197.95**	27.67	190.51**	0.0008	29.26**	0.00403	267.49**
A×B	6	40.46	98.06**	1.90	13.09**	0.0011	35.08**	0.00027	17.91**
Hata	60	0.41	-	0.15	-	0.00003	-	0.00002	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-	-	-

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.16. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin Gamsılık/Sakızımsılık, Çiğnenebilirlik ve Geri Kazanım/Esneklik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Gamsılık		Çiğnenebilirlik		Geri Kazanım	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Katkı çeşidi (A)	2	32.663	168.00**	32.649	315.86**	0.00295	232.13**
Konsantrasyon (B)	3	256.209	1317.79**	199.313	1928.24**	0.00477	375.60**
A×B	6	15.363	79.02**	10.805	104.53**	0.00047	36.75**
Hata	60	0.194	-	0.103	-	0.00001	-
Genel	71	-	-	-	-	-	-

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.17. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama Sertlik (N), İç Yapışkanlık (gxsec.), Elastikiyet, Dış Yapışkanlık, Gamsılık, Çiğnenebilirlik ve Geri Kazanım/Esneklik değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Sertlik (Hardness)	İç Yapışkanlık (Adhesiveness)	Elastikiyet (Springiness)	Dış Yapışkanlık (Cohesiveness)	Gamsılık (Gumminess)	Çiğnenebilirlik (Chewiness)	Geri Kazanım (Resilience)
Katkı çeşidi (A)								
Lupin (L)	24	23.285^{b}	-8.3394^{a}	0.85289^{b}	0.66414^{b}	15.627^{b}	13.280^{c}	0.31952^{b}
Ruşeym (R)	24	23.364^{b}	-9.4927^{b}	0.87029^{a}	0.67572^{a}	15.931^{b}	13.928^{b}	0.33852^{a}
Tofu (T)	24	26.196^{a}	-9.4694^{b}	0.87165^{a}	0.67455^{a}	17.782^{a}	15.544^{a}	0.33890^{a}
Konsantrasyon (B)								
% 0	18	16.515^{c}	-7.278^{a}	0.85835^{c}	0.64915^{c}	10.836^{c}	9.289^{c}	0.30874^{c}
% 5	18	25.727^{b}	-9.508^{b}	0.87238^{a}	0.67911^{b}	17.623^{b}	15.395^{b}	0.34282^{a}
% 10	18	27.404^{a}	-9.560^{b}	0.86905^{b}	0.68064^{a}	18.638^{a}	16.224^{a}	0.34350^{a}
% 20	18	27.481^{a}	-10.056^{c}	0.85999^{c}	0.67698^{b}	18.691^{a}	16.095^{a}	0.33420^{b}
A×B								
L × % 0	6	16.515^{h}	-7.278^{a}	0.85835^{d}	0.64915^{e}	10.836^{g}	9.289^{g}	0.30874^{f}
L × % 5	6	20.858^{g}	-8.032^{b}	0.86860^{c}	0.66944^{d}	14.402^{f}	12.401^{f}	0.32711^{d}
L × % 10	6	28.361^{c}	-8.502^{c}	0.84618^{e}	0.66954^{d}	18.985^{c}	16.113^{c}	0.32646^{d}
L × % 20	6	27.406^{cd}	-9.546^{d}	0.83843^{f}	0.66844^{d}	18.285^{d}	15.316^{de}	0.31578^{e}
R × % 0	6	16.515^{h}	-7.278^{a}	0.85835^{d}	0.64915^{e}	10.836^{g}	9.289^{g}	0.30874^{f}
R × % 5	6	25.739^{e}	-10.373^{e}	0.88170^{a}	0.68826^{b}	17.804^{d}	15.677^{cd}	0.35500^{a}
R × % 10	6	24.399^{f}	-10.064^{e}	0.88185^{a}	0.69065^{a}	16.825^{e}	15.000^{e}	0.35368^{a}
R × % 20	6	26.802^{d}	-10.257^{e}	0.85924^{d}	0.67481^{c}	18.260^{d}	15.744^{cd}	0.33667^{c}
T × % 0	6	16.515^{h}	-7.278^{a}	0.85835^{d}	0.64915^{e}	10.836^{g}	9.289^{g}	0.30874^{f}
T × % 5	6	30.583^{a}	-10.120^{e}	0.86683^{c}	0.67962^{c}	20.661^{a}	18.105^{a}	0.34635^{b}
T × % 10	6	29.454^{b}	-10.116^{e}	0.87913^{b}	0.68174^{b}	20.104^{ab}	17.558^{b}	0.35036^{a}
T × % 20	6	28.234^{c}	-10.364^{e}	0.88230^{a}	0.68769^{b}	19.528^{bc}	17.225^{b}	0.35016^{a}

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

4.2.4.1. Sertlik (Hardness) sonuçları

Sertlik (hardness, N); örneği sıkıştırmak için sarf edilen maksimum kuvvet, ilk sıkıştırma işleminde elde edilen pikin alanı (A1): ilk sıkıştırma işlemi için gerekli olan toplam enerji; İkinci sıkıştırma işleminde elde edilen pikin alanı (A2): sıkıştırma için gerekli olan toplam enerjidir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006b; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Farklı katkı maddeleri ilave ettiğimiz sosislerin sertlik değerleri en düşük (23.285 N) lupin katkılı, en yüksek (26.196 N) tofu katkılı sosis gruplarında bulunmuştur (Çizlge 4.17).

Katkı maddelerinin konsantrasyonlarına bağlı olarak kullanım konsantrasyonu arttıkça sosislerin sertlik değerinin de arttığı görülmektedir. Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre değerlendirildiğinde ise en yüksek sertlik değerine %5 tofu katkılı örneklerin sahip olduğu belirlenmiş olup sertliği en düşük (en yumuşak) olan grubun ise %0 katkılı (kontrol) grup olduğu tespit edilmiştir.

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

Chin ve ark., (1998), polisakkaritlerin jelleşme ve suyu tutma özelliklerine sahip olması nedeniyle emülsiyon tipi et sistemlerinde kullanıldığını, çünkü emülsiyon tipi et ürünlerinde suyun proteine oranının gevreklik, sıkılık, sululuk ve tekstür özellikleri ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Gimeno ve ark., (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin sertlik değerlerini 5170-7154 g arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark., (2000) %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin sertlik değerlerini 26.1-40.6 N arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark., (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerin sertlik değerlerini 23.1-34.5 N arasında bulmuşlar ve bu azalmanın nedenini, maldodekstrinin et partikülleri arasındaki bağı indirgemesinden kaynaklandığını açıklamışlardır.

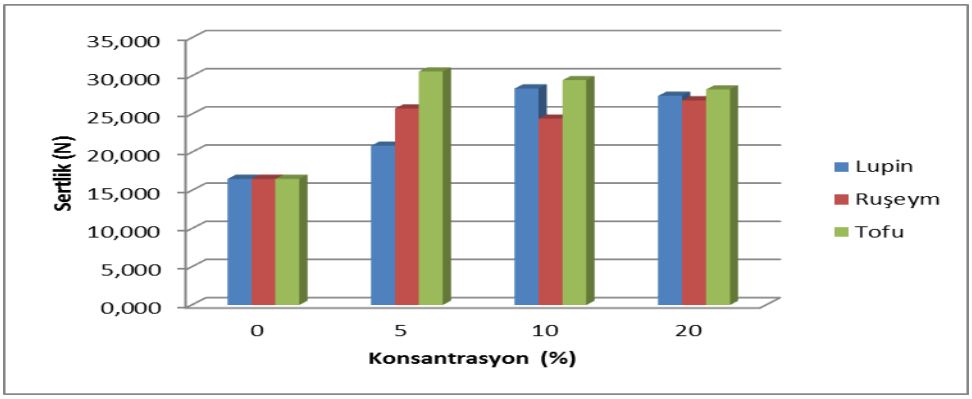
Cofrades ve ark., (2000a), salamlarda yüksek oranda kullanılan soya lifinin yapıda sertleşmeye neden olduğunu, bununla birlikte yağ ve su bağlama özelliklerinin gelişmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Rahardjo ve ark., (1994), az yağlı domuz eti köftelerinde %3 oranında kurutulmuş soya sütü kullanımının, pişirme verimini önemli düzeyde arttırdığını, tekstürü iyileştirdiğini ve lezzeti etkilemediğini belirlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, buğday gluteni, yağı azaltılmış sosis üretiminde denenmiş ve tekstürde yumuşamaya neden olmakla birlikte, duyusal özellikler üzerinde olumsuz etki göstermediği ve ürünün fonksiyonel özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir (Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, 2003).

Yapılan bir başka çalışmada kanola yağı ile hazırlanmış köftelerde %1.5 düzeyinde et proteini ile yer değiştirilmiş jelleşme özelliği zayıf soya protein izolatı, jelleşme özelliği yüksek soya protein izolatı, peynir altı suyu proteini izolatı ve önceden ısıtılmış peynir altı suyu protein izolatı, %12, %13 ve %14 protein kullanım seviyelerinde incelenmiştir. Pişirme kaybı; tüm deneme gruplarında kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri önceden ısıtılmış peynir altı suyu protein izolatı kullanılan örneklerde görülürken, en düşük değer jelleşme oranı yüksek protein izolatında görülmüştür. Et kaynaklı olmayan proteinlerin eklenmesiyle örneklerin daha parlak ve daha az kırmızılık gösterdiği saptanmıştır (Youssef ve Barbut, 2011).

Az yağlı sığır eti köftelerine, %8 jelleştirilmiş patates nişastası (%3 nişasta + %5 su) ilavesiyle köftelerin pişirme veriminin %4-6 oranında artması ve nişastanın ekonomik olması nedeniyle maliyet avantajı sağlamasına karşın, lezzeti ve sululuğu azalttığı ve sertliği arttırdığı bildirilmiştir. Hidrokolloidlerin ve nişastaların ilavesi, jel özellikleri ve yeniden şekillendirilmiş et sistemlerinin protein matriksi ile interaksiyonları vasıtasıyla tekstürel ve duyusal özellikleri korurken yağın azaltılmasına imkan sağlamıştır (Chin ve ark., 1998).



Şekil 4.11. Tavuk sosis örneklerinin Sertlik değeri üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sosislerin sertlik değerleri üzerine tofunun farklı konsantrasyonlarda kullanımı sertliği arttırıcı etki gösterirken, kontrol grubu interaksiyonlarının sertlik değerleri üzerine etkisi ise daha az olmuştur (Şekil 4.11). Bu sonuçlar sosis üretiminde kontrol grubuna göre; tofu, lupin ve rüşeym ilavesinin sertlik değerlerini artırması bakımından önem arz etmektedir.

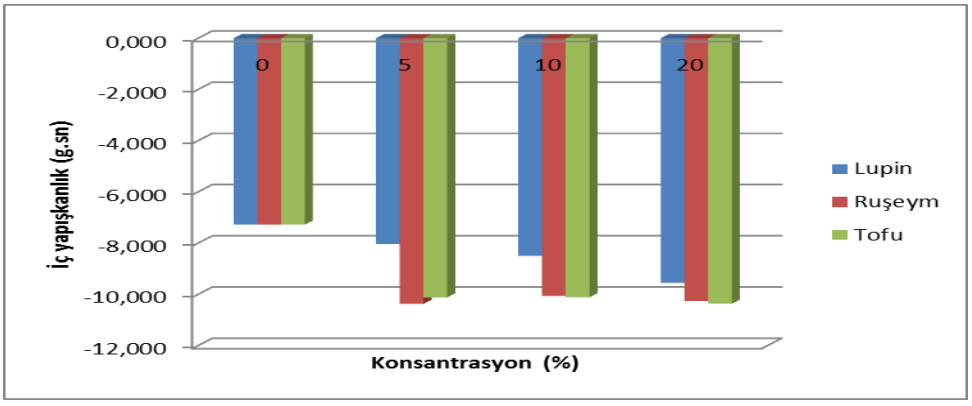
4.2.4.2. İç yapışkanlık (Adhesiveness) sonuçları

İç yapışkanlık (adhesiveness, g (force) x s (second, Nxmm); örneğin yapışkanlık özelliği, ilk sıkıştırma da apsis altında oluşan bölgenin alanıdır (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006a; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen sosislerin iç yapışkanlık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15'de, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinde iç yapışkanlık değerleri üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Farklı katkı maddeleri ilave ettiğimiz sosislerin iç yapışkanlık değeri en düşük (-9.4927 Nxs) rüşeym katkılı, en yüksek (-8.3394 Nxs) lupin katkılı sosis örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Katkı maddelerinin kullanım miktarlarına bağlı olarak konsantrasyon arttıkça sosislerin iç yapışkanlık değerlerinin azaldığı görülmüştür. Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre değerlendirildiğinde ise en yüksek iç yapışkanlık değeri kontrol grubu sosislerde görülürken, en düşük iç yapışkanlık değerleri ise rüşeym ve tofu katkılı sosislerde belirlenmiş olup, genel olarak lupin, rüşeym ve tofu ilavesi iç yapışkanlığı arttırmıştır.



Şekil 4.12. Tavuk sosis örneklerinin İç yapışkanlık parametresi üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sosislerin iç yapışkanlık parametresi üzerine arttırıcı en yüksek etkiyi kontrol grubu sosis örnekleri göstermiş olup lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin sosislerde iç yapışkanlık değerlerini arttırıcı etkisi olmamıştır (Şekil 4.12).

Crehan ve ark., (2000), %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin iç yapışkanlık değerlerini 0.06-0.08 Nxmm arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark., (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerin iç yapışkanlık değerlerini 0.06-0.07 Nxmm arasında bulmuşlardır.

Herrero ve ark., (2007), bazı kuru fermente sosislerin (chorizo, salchichon, salam, fuet ve mini fuet) tekstürel özelliklerinin izlenmesi ve yararının değerlendirilmesi amacıyla kopma direncini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sosis örneklerinin iç yapışkanlık değerlerini -0.6 ile -1.3 Nxs arasında bulmuşlardır. Hoz ve ark., (2004) kuru fermente İspanyol sosisi olan Salchichon'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, iç yapışkanlık değerlerini, -1.12 Nxs ile 0.01 Nxs arasında bulmuşlardır.

Herranz ve ark., (2003) kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ve α-ketoglutarate kullandıkları çalışmalarında, kontrol grubu, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ile inokule edilen grup, α-ketoglutarate ilave edilen grup ve *Lactococcus lactis*-α-ketoglutarate ilave dilen gruplarda iç yapışkanlık değerlerini sırasıyla, -0.93, -0.85, -0.34, ve -0.84 N/s, Herranz ve ark., (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada üç farklı gruptaki fermente sosislerin iç yapışkanlık değerlerini -1.35, -1.32 ve -1.33 N/s şeklinde bulmuşlardır.

Choi ve ark., (2009), zeytin, mısır, soya, kanola, üzüm çekirdeği ve pirinç kepeğinden elde edilen bitkisel yağın eklendiği köfte örneklerinde kompozisyon ve reolojik özellikleri üzerine çalışmışlardır. Bitkisel yağlı köftelerin nem, protein, kül, çiğ ve pişmiş üründe pH, *b** değerleri, sertlik, iç yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve viskozite sonuçları kontrol grubundan yüksek çıkmıştır. Bitkisel yağ ve pirinç kepeği içeren köfteler düşük pişirme kaybına ve daha iyi bir emülsiyon stabilitesine sahip olmuşlardır.

Yapılan bir çalışmada, az yağlı emülsiyon tipi köfte üretiminde, sodyum kazeinat, yağı alınmış süt tozu, peynir suyu proteini, soya unu, soya protein izolatları, buğday gluteni, yumurta akı tozu ve jelatin denenmiştir. Sodyum kazeinat veya yumurta akı tozu kullanılan ürünlerin renk ve görünüm özelliklerinin iyi olmadığı, bunun yanı

sıra yağsız süt tozu kullanılan ürünlerin duyusal özellikler ve tekstür bakımından diğer ürünlerden daha üstün vasıflara sahip oldukları belirlenmiştir (Hsu ve Sun, 2006).

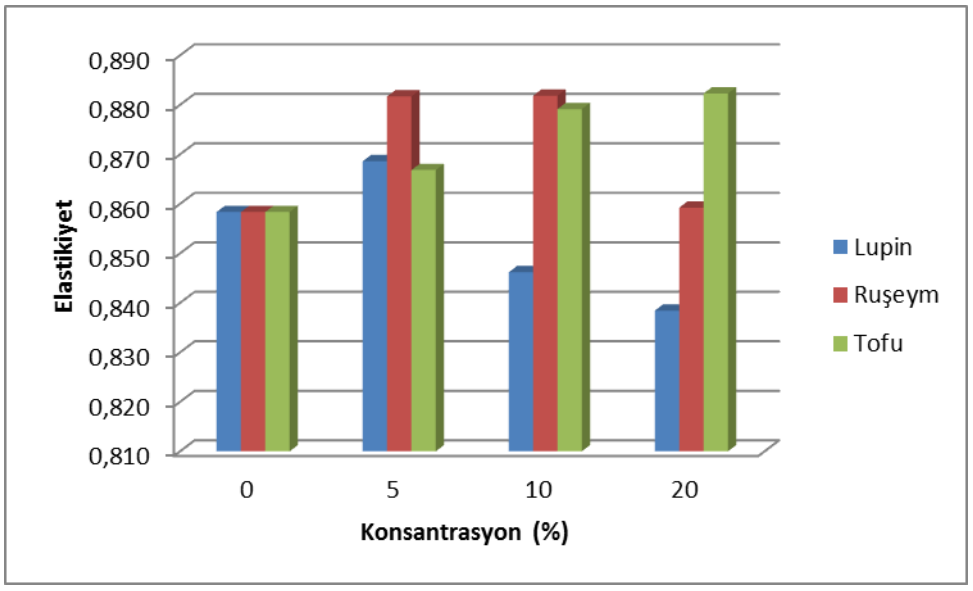
4.2.4.3. Elastikiyet (Springiness) sonuçları

Elastikiyet (springiness, mm.); örneğe uygulanan deformasyon kuvveti ortadan kalktıktan sonra örneğin orijinal şeklini kazanabilme yeteneğidir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006a; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen sosislerin elastikiyet değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15'de, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinde elastikiyet değerleri üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Lupin ilave edilen sosislerin elastikiyet değeri en düşük (0.85289) olup, en yüksek elastikiyet değeri (0.87165) tofu katkılı grupta tespit edilmiştir (Çizlge 4.17). %5 konsantrasyonda katkı maddesi ilavesi elastikiyeti arttırırken, %10 ve %20 katkı maddesi ilavesi sosislerin elastikiyetini istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) düzeyde düşürmüştür. Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre, en yüksek elastikiyet değeri %20 tofu katkılı sosis grubunda, en düşük elastikiyet değeri ise %20 lupin katkılı sosislerde belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Tavuk sosis örneklerinin Elastikiyet parametresi üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sosislerin elastikiyet değerleri üzerine en yüksek artırıcı etkiyi sırasıyla tofu ve ruşeym göstermiştir (Şekil 4.13).

Gimeno ve ark., (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin elastikiyet değerlerini 0.51-0.61 mm arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark., (2000) %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin elastikiyet değerlerini 7.2-7.6 mm arasında tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlere maltodekstrin ilave ettiklerinde elastikiyet değerlerini 7.0-7.6 mm arasında bulmuşlardır.

Hoz ve ark., (2004), kuru fermente İspanyol sosisi olan "Salchichon"u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, elastikiyet değerlerini 0.72-0.80 mm arasında bulmuşlardır.

Calvo ve ark., (2008), likopen ilaveli fermente sosislerin elastikiyet değerlerini 0.448-473 cm, Casquete ve ark., (2011), geleneksel İber kuru fermente sosisi Salchichon'a starter kültürlerin farklı olgunlaşma süreçlerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, elastikiyet değerlerini 0.7-0.8 cm arasında bulmuşlardır.

Olivares ve ark., (2010), düşük yağlı (LF), orta yağlı (MF) ve yüksek yağlı (HF) fermente sosisler üreterek, olgunlaştırmanın 42. gününde elastikiyet değerlerini sırasıyla 0.730, 0.696 ve 0.716, olgunlaştırmanın 63. gününde ise 0.783, 0.800 ve 0.764 m olarak bulmuşlardır.

4.2.4.4. Dış yapışkanlık (Cohesiveness) sonuçları

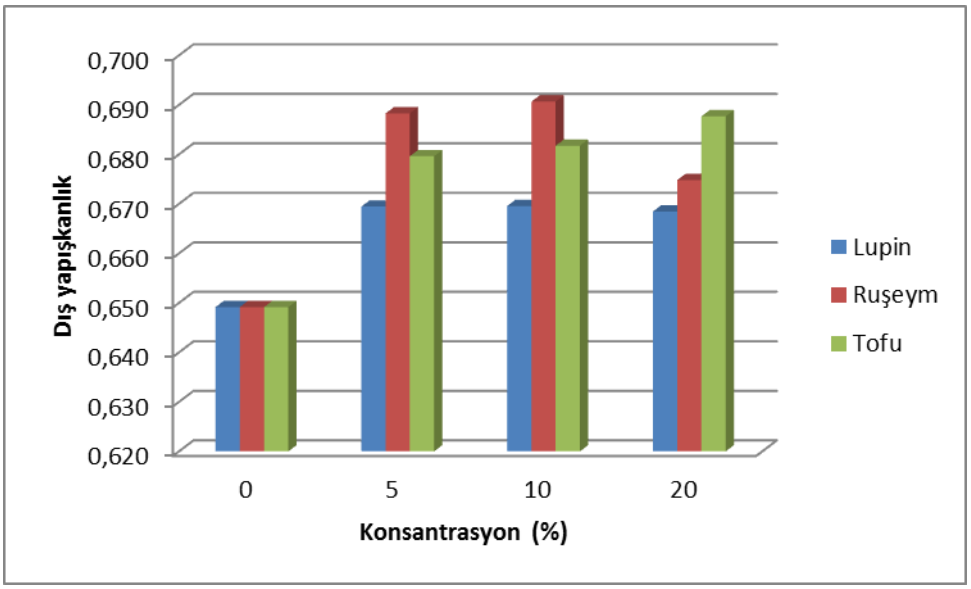
Dış yapışkanlık (Cohesiveness); örneğin kopma direnci, A2 alanının A1 alanına oranıdır (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006a; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Değişik konsantrasyonlarda farklı katkı maddeleri ilave edilerek üretilen sosislerin dış yapışkanlık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15'de, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinin dış yapışkanlık özeelikleri üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Farklı oranlarda lupin ilave edilen sosislerin ortalama dış yapışkanlık değeri; en düşük (0.66414) olup, rüşeym katkılı sosisler ise en yüksek (0.67572) dış yapışkanlık değerine sahip olmuşlardır. Katkı konsantrasyonlarına göre sosislere %10

konsantrasyonda katkı ilavesi en yüksek dış yapışkanlık değerini göstermiştir (Çizelge 4.17). Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre değerlendirildiğinde ise; en yüksek dış yapışkanlık değeri %10 ruşeym katkılı sosis örneklerinde, en düşük dış yapışkanlık değeri ise hiç katkı maddesi ilave edilmeyen sosis örneklerinde belirlenmiştir.



Şekil 4.14. Tavuk sosis örneklerinin Dış yapışkanlık değeri üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sırasıyla rüşeym ve tofu ilavesi sosislerin dış yapışkanlık değerlerini arttırıcı etki göstermiş olup, özellikle rüşeym dış yapışkanlık değerini daha fazla artırmıştır (Şekil 4.14).

Gimeno ve ark., (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin dış yapışkanlık değerlerini 0.45-0.50 arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark., (2000); %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin dış yapışkanlık değerlerini 0.60-0.64 arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark., (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerde dış yapışkanlık değerlerini 0.59-0.64 arasında bulmuşlardır.

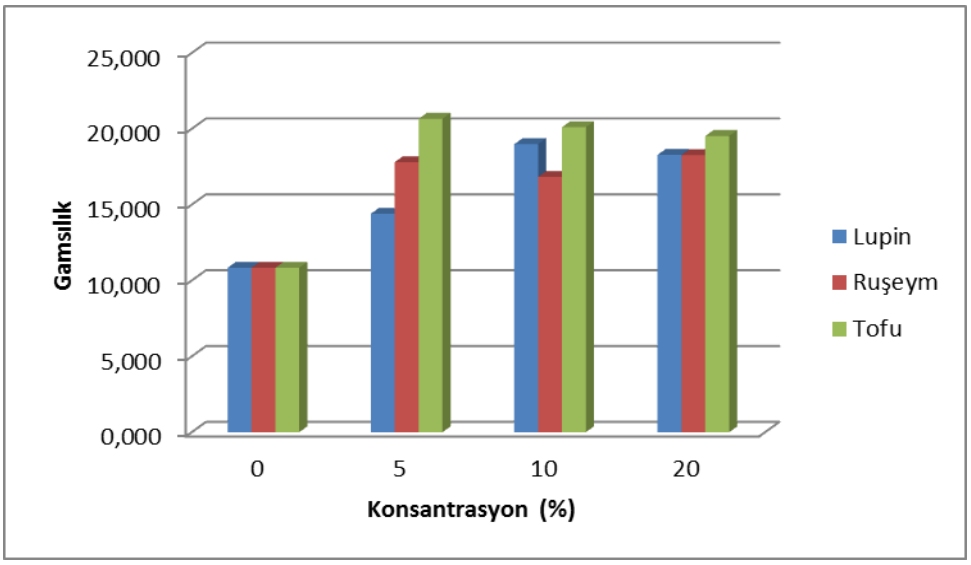
4.2.4.5. Gamsılık (Gumminess) sonuçları

Gamsılık (Gumminess, N); örneğin kopması için gereksinim duyulan enerji, sertlik ve yapışkanlığın çarpımıdır (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006a; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Farklı oranlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen sosislerin gamsılık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'da, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinin gamsılık değerleri üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizlge 4.17'de en düşük (15.627) gamsılık değeri lupin ilave edilen sosis grubunda belirlenirken, en yüksek (17.782) tofu katkılı grupta tespit edilmiştir. İlave edilen katkı maddelerinin konsantrasyonları arttıkça sosis örneklerin gamsılık değerlerinin arttığı görülmüştür. Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre sonuçlar değerlendirildiğinde ise en yüksek gamsılık değeri %5 tofu katkılı sosis örneklerinde, en düşük gamsılık değeri ise hiçbir katkı maddesi ilave edilmeyen (%0) kontrol grubu örneklerde belirlenmiştir.



Şekil 4.15. Tavuk sosis örneklerinin Gamsılık parametresi üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sosis örneklerin gamsılık değerlerinin artışına en yüksek etkiyi tofu ilavesi yapmış olup, bunu sırasıyla ruşeym ve lupin ilavesi takip etmiştir (Şekil 4.15).

Gimeno ve ark., (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin gamsılık değerlerini 2460- 3592 g arasında tespit etmişlerdir.

Crehan ve ark., (2000); %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin gamsılık değerlerini 15.7-26.0 N arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark., (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerin gamsılık değerlerini 13.4-21.5 N arasında bulmuşlardır.

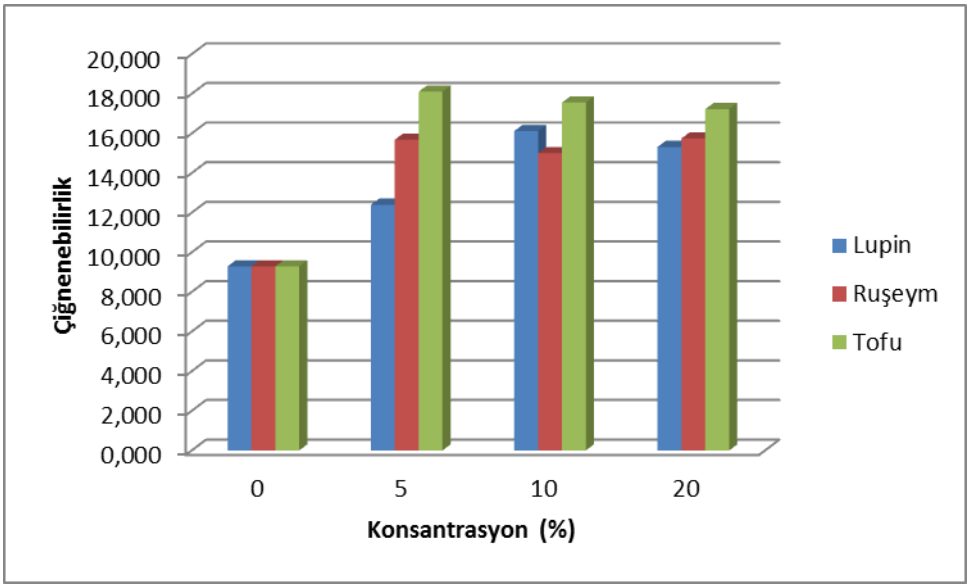
4.2.4.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness) sonuçları

Çiğnenebilirlik (Chewiness, Nxmm); örneğin çiğnenmesi için harcanan enerjidir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006a; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Farklı oranlarda katkı maddeler ilave edilerek üretilen sosislerin çiğnenebilirlik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'da, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyinde etkili bulunmuştur.

En düşük (13.280) çiğnenebilirlik değeri lupin ilave edilen sosis grubunda belirlenirken, en yüksek (15.544) çiğnenebilirlik değeri tofu katkılı sosis grubunda tespit edilmiştir (Çizlge 4.17). Sosis formülasyonlarına ilave edilen katkı maddelerinin konsantrasyonları arttıkça sosis örneklerinin çiğnenebilirlik özelliğinin arttığı görülmüştür. Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre sonuçlar değerlendirildiğinde ise en yüksek çiğnenebilirlik değeri %5 tofu katkılı sosis örneklerinde, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise hiçbir katkı maddesi ilave edilmeyen (%0) kontrol grubu örneklerde belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Tavuk sosis örneklerinin Çiğnenebilirlik parametresi üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sosis örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin artışına en yüksek etkiyi tofu ilavesi yapmış olup, bunu sırasıyla ruşeym ve lupin ilavesi takip etmiştir (Şekil 4.16).

Crehan ve ark., (2000), %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin çiğnenebilirlik değerlerini 119.9-190.9 Nxmm arasında tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerde çiğnenebilirlik değerlerini 101.3-149.9 Nxmm arasında bulmuşlardır. Gimeno ve ark., (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin çiğnenebilirlik değerlerini 1436-2072 gxmm arasında tespit etmişlerdir.

Calvo ve ark., (2008), likopen ilaveli fermente sosislerin çiğnenebilirlik değerlerini 15.79-19.36 Nxcm; Casquete ve ark., (2011), geleneksel İber kuru fermente sosisi "Salchichon"a farklı olgunlaşma süreçlerinde starter kültürlerin etkilerini belirledikleri çalışmada, çiğnenebilirlik değerlerini 19.2-239 Nxcm arasında bulmuşlardır.

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 içeriği, et aroması, lezzet yoğunluğu ve acılaşma değerinin azaldığı saptanmıştır (Brewer ve Harbers, 1991; Liu ve ark., 1991).

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.

Youssef ve Barbut (2009), kanola yağı (%25) ile hazırlanmış Frankfuter tipi ürünlerde et proteini % 14 ve üzerindeki değerlere ulaştığında emülsiyon stabilitesinin azaldığını belirtmişlerdir. Bu durum protein seviyesinin artmasıyla kümelenmiş karışımların oluşması şeklinde açıklanabilmektedir. Youssef ve Barbut (2009); kanola yağı (%25) ile hazırlanmış Frankfuter tipi ürünlerde et proteini %14 ve üzerindeki değerlere ulaştığında yağ kayıplarının arttığını belirtmişlerdir.

Soya protein izolatının fermente et ürünlerinde kullanımının 14 günlük depolama süresince, üründe sızıntı kayıplarını engellediği ve duyusal mikrobiyolojik özellikleri etkilemediği belirlenmiştir (Porcella ve ark., 2001).

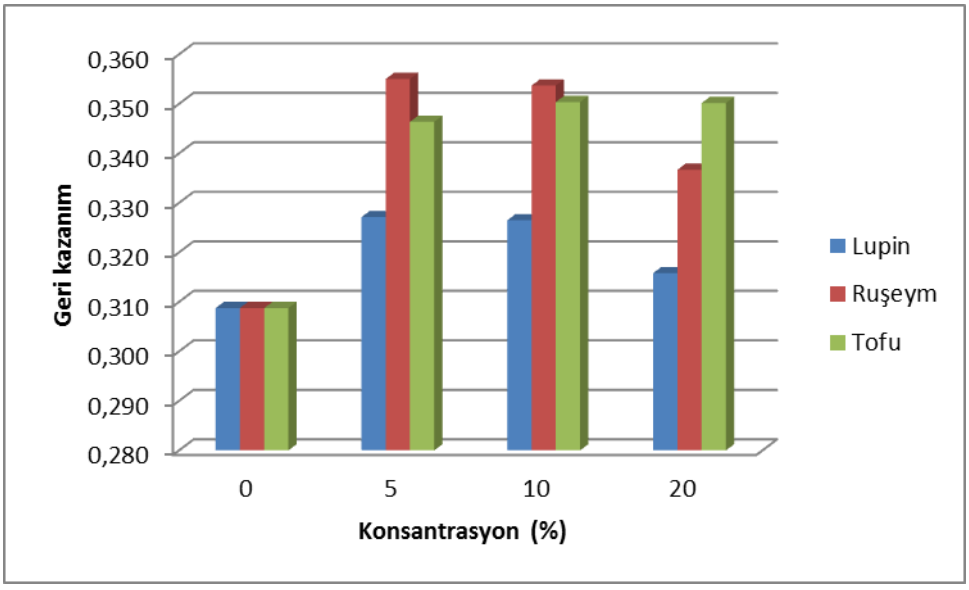
4.2.4.7. Geri kazanım (Resilience, Esneklik) sonuçları

Geri kazanım (Resilience, Esneklik); deformasyona uğrayan örneğin geri kazanımı, şeklinde ifade edilmektedir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006a; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Farklı oranlarda katkı maddeler ilave edilerek üretilen sosislerin geri kazanım değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'da, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sosis örneklerinin geri kazanım değerleri üzerine lupin, rüşeym ve tofu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Genel olarak lupin ilave edilen sosis grubunda geri kazanım değeri en düşük (0.31952) düzeyde belirlenirken, rüşeym ve tofu katkılı sosis grupları arasında istatistiki olarak fark önemsiz ($p>0.01$) olmuştur (Çizlge 4.17). Sosis formülasyonuna ilave edilen katkı maddelerinin konsantrasyonları göz önüne alındığında hiçbir katkı maddesi ilave edilmeyen (%0) gruptaki sosis örneklerinin geri kazanım değerinin en düşük olduğu belirlenirken, en yüksek geri kazanım değeri %10 katkı ilaveli sosis örneklerinde belirlenmiştir. Katkı çeşidi x konsantrasyon interaksiyonuna göre sonuçlar değerlendirildiğinde ise en yüksek geri kazanım değeri %5 ruşeym katkılı sosis örneklerinde, en düşük geri kazanım değeri ise hiçbir katkı maddesi ilave edilmeyen (%0) kontrol grubu örneklerde belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Tavuk sosis örneklerinin Geri kazanım parametresi üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Sosis örneklerinin geri kazanım değerlerinin artışına en yüksek etkiyi ruşeym katkısı yapmış olup, bunu sırasıyla tofu ve lupin ilavesi takip etmiştir (Şekil 4.17).

Sarıçoban ve ark., (2009), köftelerin kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine yağ, buğday kepeği ve tuzun etkilerinin optimizasyonunu yanıt yüzey yöntemi ile araştırdıkları çalışmada, köftelere %10-30 arasında yağ, %5-15 arasında buğday kepeği ve %0-2 arasında tuz ilave ederek pişmiş köftelerin fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Köftelerin geri kazanım değerlerini ilave edilen yağ ve tuzun arttırdığını ($p<0.01$), buğday kepeğinin ise azalttığını ($p<0.05$) belirlemişlerdir. Köftelerin geri kazanım değerlerinde tuzun kuadratik etkisi ($p<0.05$), sertlik, çiğnenebilirlik ve gamsılık değerlerinde olduğu gibi negatif bulunmuş ve en düşük geri kazanım değeri %10 yağ, %15 buğday kepeği ve %2 tuz ilave edilen köftelerde görülmüşken, en yüksek geri kazanım değeri ise %30 yağ, %5 buğday kepeği ve %2 tuz içeren örneklerde görülmüştür.

Çalışmamızda, bu bulgulara benzer şekilde sosis örneklerinin protein içeriği ile Tekstür Profili Analizi (TPA) sonuçları arasında bulunan korelasyonlar Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Tavuk sosis örneklerinin protein içeriği ve TPA değerleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	Protein içeriği	Sertlik	İç Yapışkanlık	Elastikiyet
Sertlik	0.864**			
İç Yapışkanlık	-0.752*	-0.864**		
Elastikiyet	0.240	0.177	-0.480	
Dış yapışkanlık	0.808*	0.798*	-0.925**	0.648*
Gamsılık	0.882**	0.997**	-0.886**	0.236
Çiğnenebilirlik	0.875**	0.990**	-0.907**	0.309
Geri kazanım/Esneklik	0.693*	0.720*	-0.887**	0.781*

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

Tavuk sosis örneklerinin protein içerikleri ile sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirlik parametreleri arasında çok önemli ($p<0.01$) bir pozitif korelasyon olduğu, dış yapışkanlık ile geri kazanım/esneklik parametreleri arasında ise önemli ($p<0.05$) bir pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Ayrıca protein içeriği iç yapışkanlık parametresi arasında önemli *($p<0.05$)* bir negatif korelasyon bulunmaktadır. Özellikle yüksek protein içeriğine sahip bu katkı maddelerinin (lupin, rüşeym, tofu) sosis formülasyonlarına ilavesinin, kontrol grubuna göre daha yüksek TPA değerlerine sahip olması, bu pozitif korelasyonla açıklanabilir. Nitekim çalışmamızda lupin, ruşeym

ve tofu katkılı sosis örneklerinin protein içeriklerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

4.2.5. Duyusal değerlendirme sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin duyusal değerlendirme verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.19'da, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.20'de verilmiştir. Sosis örneklerinin duyusal olarak değerlendirmesinde; renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul yarı eğitimli panelistlerce 9'lu hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk		Tekstür		Gevreklik		Tat-Koku-Lezzet		Genel Kabul	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Katkı çeşidi (A)	2	4.908	1.16	5.633	1.72	5.275	1.73	7.808	2.07	9.075	1.95
Konsantrasyon (B)	3	59.586	14.13**	59.322	18.14**	0.600	0.20	18.333	4.86*	44.608	9.56**
A ×B	6	5.153	1.22	5.656	1.73	2.008	0.66	2.542	0.67	3.875	0.83
Hata	108	4.216	-	3.270	-	3.041	-	3.774	-	4.664	-
Genel	119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Çizelge 4.20. Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin ortalama renk, tekstür, tat-koku-lezzet ve genel kabul verilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Renk	Tekstür	Tat-Koku-Lezzet	Genel Kabul
Konsantrasyon (B)					
% 0	18	2.7000^{b}	2.8000^{b}	4.4000^{b}	3.4000^{b}
% 5	18	5.4667^{a}	5.7333^{a}	6.0667^{a}	5.7333^{a}
% 10	18	5.8667^{a}	5.7333^{a}	5.9000^{a}	5.8333^{a}
% 20	18	4.8000^{a}	5.2667^{a}	5.9000^{a}	5.9333^{a}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.05$; $p<0.01$) birbirinden farklıdır.

Farklı katkı maddeleri ilave ettiğimiz tavuk sosis örneklerinin Varyans analiz sonuçlarına göre; renk, tekstür ve genel kabul gibi duyusal özellikler üzerine kullanılan katkı konsantrasyonunun etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuş olup tat-koku-lezzet parametresi üzerine ise katkı konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Sosislerin duyusal değerlendirme puanları üzerine katkı çeşitlerinin etkisi önemsiz (*p>0.05*) bulunmuştur (Çizelge 4.20). Renk açısından en yüksek (5.86) puan %10 konsantrasyonda katkı maddesi içeren sosislere verilirken, kontrol grubu sosis örnekleri en düşük (2.70) puanı almıştır.

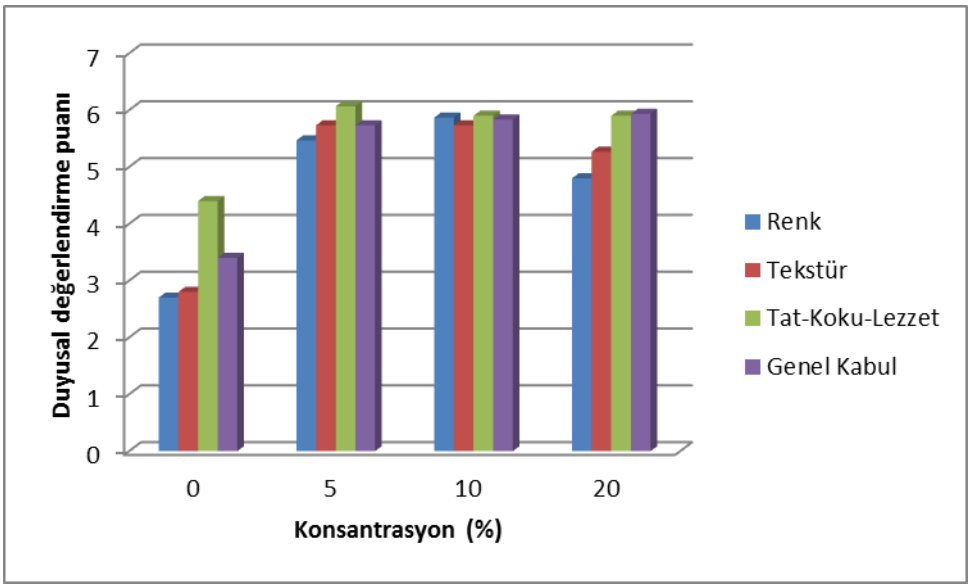
Tekstür açısından en yüksek (5.73) puan %5 ile %10 konsantrasyonlarda katkı maddesi içeren sosislere verilirken, kontrol grubu sosis örnekleri en düşük (2.80) puanı almıştır.

Duyusal değerlendirmede göz önünde bulundurulan parametrelerden bir diğeri olan gevreklik puanları bakımından, farklı konsantrasyonlarda katkı maddesi ilave edilen sosislerle kontrol grubu sosisler arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz (*p>0.05*) bulunmuştur.

Sosis örneklerinin tat-koku-lezzet puanları 4.40-6.06 arasında değişmiştir. En yüksek tat-koku-lezzet puanları panelistler tarafından %5 konsantrasyonda katkı maddesi içeren sosis örneklerine verilirken, kontrol grubu sosis örnekleri en düşük puanları almıştır.

Formulasyonunda %20 konsantrasyonda katkı maddesi içeren sosislerin genel kabul puanları, diğer sosis gruplarına göre önemli (*p<0.01*) derecede yüksek bulunmuştur.

Farklı katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerin duyusal analiz parametrelerine ait ortalama değerlendirme sonuçları Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Tavuk sosis örneklerinin Duyusal değerlendirme verileri üzerine "*Katkı çeşidi x Konsantrasyon*" interaksiyonunun etkisi

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004) tarafından az yağlı köfte üretiminde denenen %2 ve %4 oranında mısır ununun köftelerin pişme özelliklerini geliştirdiği ve duyusal özellikler üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı saptanmıştır. Az yağlı köfteler üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise, baklagil unları kullanılarak, ürün özellikleri geliştirilmiştir (Serdaroğlu ve ark., 2005).

Benzer şekilde, Cross ve ark., (1980), %22 ve %25 yağ içeren hamburgerlerde, %12 ve %20 tekstüre soya proteini kullanımının lezzet değişikliğine neden olmadığını saptamışlardır. Ayrıca hamburger ve benzeri ürünlerde soya protein katkılarının yanı sıra, maya ekstraktı ve hidrolize bitkisel proteinler gibi lezzet verici katkıların kullanımıyla, ürün lezzetinin geliştirilmesi mümkün olmaktadır (Keeton, 1994).

Çalışmamızda, renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul gibi duyusal analiz sonuçlarına ilişkin değerler arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Tavuk sosis örneklerinin renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul değerleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	Renk	Tekstür	Gevreklik
Tekstür	0.348**		
Gevreklik	-0.005	-0.019	
Tat-Koku-Lezzet	0.365**	0.424**	0.206*
Genel Kabul	0.368**	0.534**	0.173***

**p<0.05* seviyesinde önemli.
***p<0.01* seviyesinde önemli.
****p<0.1*seviyesinde önemli.

Örneklerin tekstür değerleri ile genel kabul değerleri arasında önemli *(p<0.01)* bir pozitif korelasyonun olduğu görülmüştür (Çizelge 4.21).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5. 1. Sonuçlar

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda lupin, rüşeym ve tofu katkılarının kullanımının, tavuk etinden üretilen sosislerin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar ve öneriler;

- Kontrol grubu sosislerin protein içeriği, katkı maddeleri ilave edilen sosis örneklerinden daha düşük bulunmuştur. Özellikle %20 ruşeym ilave edilen sosis grubunun en yüksek protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

- Farklı konsantrasyonlarda katkı maddeleri ilave edilerek üretilen tavuk sosislerinin pH değerleri, %10 ve %20 ruşeym katkılı örnekler hariç, kontrol grubuna kıyasla genel olarak kısmen düşük çıkmıştır. Bu durumun kullanılan katkı maddelerinin bileşimindeki bazı alkoloid vb. bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Sosis örneklerinin pH değerleri depolama süresince bir yükselme eğilimi göstermiştir.

- %10 konsantrasyonda lupin içeren sosislerin en düşük TBA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. %5 ve %20 konsantrasyonda rüşeym içeren sosislerin TBA değerleri, tüm sosis gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

- Sosis örneklerinin heme demir içeriklerinin, TBA sonuçları ile negatif ($p<0.01$) bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bu negatif korelasyon, pişmiş et ve ürünlerinde lipit oksidasyonunun katalize edilmesinden heme olmayan demirin sorumlu olduğunu belirten görüşü de destekler niteliktedir. Lupin katkılı sosislerin daha yüksek heme demir içeriklerine sahip olmasının bu negatif korelasyonla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

- %20 tofu katkılı sosis örneklerinin en yüksek metmyoglobin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 3., 4. ve 5. haftalarında en düşük metmyoglobin içeriğine %20 ruşeym katkılı sosislerin sahip olduğu belirlenmiştir.

- Tofu katkılı sosis örneklerinin genel olarak daha yüksek nitrosomyoglobin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Her bir depolama sürecinde en düşük nitrosomyoglobin içeriği, %20 lupin katkılı sosislerden elde edilmiştir.

- %20 konsantrasyonda ruşeym ilave edilen sosislerin L^* (parlaklık) değeri en düşük olup yani parlaklığı en az olan gruptur. %20 konsantrasyonda tofu katkılı sosislerin ise L^* değeri en yüksek bulunmuştur. %5 lupin ilaveli tavuk sosislerinin ortalama a^* (kırmızılık) değerleri, diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur.

Depolama süresinin uzamasına bağlı olarak *a** değerlerinde düşüş görülmüş ve bu durumun muhtemelen myoglobinin oksidasyona uğramasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Her bir sosis grubunun *b** (sarılık) değerleri, depolama periyodu boyunca bir artış göstermiştir. Genel olarak, en yüksek *b** değerleri %20 lupin katkılı sosis örneklerinde tespit edilmiştir.

-En düşük sertlik (hardness) ve en yüksek esneklik/geri kazanım (resilience) değerlerini lupin; en yüksek elastikiyet (springiness), gamsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) değerlerini tofu katkılı; en yüksek dış yapışkanlık (cohesiveness) ve iç yapışkanlık (adhesiveness) değerini lupin katkılı tavuk sosis örnekleri vermiştir.

- Duyusal değerlendirmeler sonucunda en yüksek renk ve tekstür puanları %10 katkılı tavuk sosis örneklerine verilmiştir. Gevreklik parametresi bakımından tavuk sosis grupları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Panelistler tarafından en yüksek tat-koku-lezzet puanları %5 katkılı sosis örneklerine verilmiştir. Genel kabul açısından ise en yüksek puan %20 katkılı sosislere verilmiştir.

5. 2. Öneriler

Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda emülsiyon tipi ürünlerde raf ömrünü uzatmak amacıyla et ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumuna, karsinojenik, mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olan ve gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyen lipit oksidasyonuna karşı lupin ve tofudan oluşan katkıların kullanımının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Lupin, rüşeym ve tofu katkısı için %5 seviyesindeki konsantrasyonların prooksidan etki oluşturduğu söylenebilir. Bu nedenle, sosis formülasyonlarına %10 konsantrasyonda lupin ve/veya rüşeym ile %20 konsantrasyonda tofu katkılarının ilavesi, lipit oksidasyonunu azaltma açısından daha uygun olabilir.

Protein içeriklerinin katkısız (%0, kontrol grubu) sosislere göre daha yüksek tespit edilmesinden dolayı özellikle besleyicilik değeri ve organoleptik kalitenin arttırılabilmesi için rüşeym ile tofu katkılarının emülsiyon tipi et ürünlerinin formülasyonlarına ilave edilmesi önerilebilir.

Et ve et ürünlerinde görsel kaliteyi oluşturan en önemli öğe, renktir. Çoğu tüketici et ve et ürünlerini sadece renk beğenisine dayanarak seçebilmektedir. Arzu

edilmeyen renk veya görünüşe sahip ürünler tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Bu bağlamda sosislerin *L**, *a**, *b** değerleri incelendiğinde; özellikle tofu ve lupin kullanımının sosislerde rengin korunması ve stabilitesi üzerine olumlu sonuçlar verdiği ve bu nedenle de bu tip ürünlerde formülasyona ilavesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Bu tip çalışmaların yoğunlaştırılmasının ve her bir farklı et ürünü için en uygun kullanım seviyelerinin ortaya konulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akarpat, A., 2006, Dondurularak Muhafaza Edilen Sığır Eti Köftelerinin Lipit Oksidasyonu ve Renk Stabilitesi Üzerine Bazı Bitkisel Ekstraktların Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniv. Fen. Bil. Enst*. Samsun.

Akarpat, A., Turhan, S. ve Ustun, N. S., 2008, Effects of hot-water extracts from myrtle, rosemary, nettle and lemon balm leaves on lipid oxidation and color of beef patties during frozen storage. J. of Food Process. and Preserv., 32, 117-132.

Alp, E., 2008, Sığır Kıymasının Kalite Özellikleri ve Raf Ömrüne Isırgan Otu (*Urtica dioica L*.) ve Modifiye Atmosferde Ambalajlamanın Etkileri, Yük. Lis. Tezi, *Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst.,* Gıda Müh. A.B.D., Erzurum.

Altuğ, T., 2001, Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basımevi, İzmir.

Alvarez, P., Alvarado, C., Mathieu, F., Jimenez, L., De la Fuente, M., 2006, Diet supplementation for 5 weeks with polyphenol-rich cereals improves several functions and the redox state of mouse leucocytes, European J. of Nutr., 45, 428-438.

Ambrosiadis, J., Soultos, N., Abrahim, A., Bloukas, J. G, 2004, Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages, Meat Sci., 66, 279–287.

Anaç, H. ve Ertürk, Y. E., 2003, Soya fasulyesi, Tarımsal Ekonomi Araş. Enst. Der., 2, 6, 1-4.

Andrès, S., Zaritzky, N. ve Califano, A., 2006a, The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages., Int. J. of Food Sci. and Tech., 41, 8, 954−961.

Andres, S. C., Garcia, M. E., Zaritzky, N. E., Califano, A. N., 2006b, Storage stability of low-fat chicken sausages. J. of Food Engineer., 72, 311-319.

Anonymous, 1995, Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete, Sayı: 22327, Ankara, 3–11.

Anonymous, 2000, Et Ürünleri Tebliği, 10 Şubat 2000 gün ve 23960 no‟lu Resmi Gazete, Tebliğ no: 2000/4, T.C Tarım ve Köy İşleri Müdürlüğü, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonymous, 2008, www.sagliklitavuk.org/index.php/cPath/403

Anonymous, 2010, Gıdalarda Tekstür Analizi, www.forumfood.org/zyr/dosyalar/3d404e36ac.doc

Anonymous, 2012, http://sgb.tarim.gov.tr/tarim_politikalari/opd/cilt3_.pdf .01.11.2012

Anonymous, 2013, http://celilerman.blogcu.com/2050-nin-nufus-ongoruleri-ve-teoriler/10480792. 19.02.2013.

Anonymous, 2014, www.besd-bir.org

AOAC, 1996, Official Methods of Analysis, 3rd ed. Washington, DC: AOAC.

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC Int. (17th ed.). AOAC Int. Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.

Archer, B. J., Johnson, S. K., Devereux, H. M. ve Baxter, A. L., 2004, Effect of fat replacement by insulin or lupin-kernel fibre on sausage patty acceptability, post-meal perceptions of satiety and food intake in men, British J. of Nutr. 91, 591-599.

Arihara, K., 2006, Strategies for designing novel functional meat products, Meat Sci., 74, 219-229.

Arslan, A., 2002, Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, 181-185, Elazığ

Atay, Ö. ve Ertaş, A. H., 1998, Dondurularak depolanan sığır böbrek yağının ve koyun kuyruk yağının bazı özelliklerine bütillendirilmiş hidroksitoluen ve bütillendirilmiş hidroksianizol'ün etkisi üzerinde araştırma. Turk. J. of Agric. For, 22, 181-186.

Atman, Ü. C., 2004, Gıda Katkı Maddeleri ve Kontrolü. Sted Dergisi, 13, 3, 86.

Ayaz, A., 2008, Yağlı tohumların beslenmemizdeki yeri, Sağlık Bakanlığı Yayınları, Yayın No: 727, ISBN: 978-975-590-243-2.

Baardseth, P., Naes, T., Melnik J., Skrede, G, Holland, S. ve Eide, O., 1992, Dairy ingredients effects of sausage sensory properties studied by principal component analysis, J. of Food Qual., 21, 129-143.

Barbut, S. ve Mittal, G. S., 1995, Physical and sensory properties of reduced fat breakfast sausages. J. of Muscle Foods, 6, 47-62.

Barbut, S., 2001, Poultry products processing: An industry guide (1st. ed.). BocaRaton, FL, USA: CRC Press.

Bass, E. J., 1988, Wheat Flour Milling in Wheat Chemistry and Technology, Pomeranz, Y. (ed), American Assoc. of Cereal Chem., USA.

Bater, B., Descamps, O., Maurer, A. J., 1992, Quality characteristics of hydrocolloid-added oven-roasted turkey breasts, J. of Food Sci., 57, 5, 1068-1070.

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

Belitz, H. D., ve Grosch, W., 1987, Food Chemistry, Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Beriain, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K., Sarriés, M. V., 2011, The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages, Meat Sci., 88, 189–197.

Bertelsen, G., Ohlen, A. ve Skibsted, L. H., 1991, Pea fibre as a source of natural antioxidants in frozen minced beef. Z. Lebensm. Unters Forsch A, 192, 319-322.

Bloukas, J. G ve Paneras, E. D., 1993, Substituting olive oil for pork backfat affects quality of law-fat Frankfurters. J. of Food Sci., 58, 705-709.

Bourne, M. C., 1978, Texture Profile Analysis, Food Technol., 32, 7, 62-72.

Bourne, M. C., 1988, Basic Principles of Food Texture Measurement. Lecture text of Dough Rheology and Baked Products Texture Workshop, Chicago, USA.

Bourne, M. C., 1982, Food Texture and Viscosity. New York: Academic Press.

Bourne, M. C., 2002, Principles of objective texture measurement. In M. C. Bourne, (Ed.), Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. San Diego, USA, 107–188.

Bozkurt, H., Bayram, M., 2006, Color and texturel attributes of sucuk during ripening, Meat Sci., 73, 344-350.

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

Brillouet, J. M., 1984, Carbohydrates of Lupin Seed. *Proceedings IIIrd. Int. Lupin Conferance*. La Rochelle, June., 1984, 365- 383.

Bruna, J. M., Fernández, M., Hierro, E. M., Ordóñez, J. A. ve Hoz, L., 2000, Combined use of a protease (Pronase E) and a fungal extract (*Penicillium aurantiogriseum*) to improve the sensory characteristics of dry fermented sausages, Meat Sci., 54, 135–145.

Buckenhüskes, H. J., 1993, Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities, FEMS Microbiol. Rev., 12, 253-272.

Buczkowski, J., Kowelcyzk, B. ve Jankiewwicz, L., 1993, Physicochemical and sensory properties of finely comminuted sausages with rape seed oil, Gospodarka Miesna, 45, 19-22.

Calvo, M. M., Garcia, M. L., Selgas, M. D., 2008, Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel, Meat Sci., 80, 167-172.

Candoğan, K., Kolsarıcı, N., 1995, Yağ oranı düşük et ürünleri üretimi, Standard, 9, 49-52.

Candoğan, K., Kolsarıcı, N., 2003, Storage stability of low-fat beef Frankfurters formulated with carregeenan or carregeenan with pectin, Meat Sci., 64, 207-214.

Carballo, J., Barreto, G. ve Jimenez Colmenero, F., 1995, Starch and egg white ınfluence on properties of Bologna sausage as related to fat content, J. of Food Sci., 60, 4, 673-677.

Carballo, J., Fernandez, P., Barreto, G, Solas, M. T., Jimenez Colmenero, F., 1996, Characteristics of high and low fat Bologna sausages as affected by internal cooking temperature and chilling storage, J. of the Sci. of Food and Agric., 72, 40-48.

Casquete, R., Benito, M. J., Martín, A., Ruiz-Moyana, S., Hernández, A., Córdoba, M. G., 2011, Effect of autochthonous starter cultures in the production of "salchichón", a traditional Iberian dry-fermented sausage, with different ripening processes, Meat Sci., 44, 1562-1571.

Cazes, J. P., Levillet, M., Seroux, M., 1982, The use of the lupin in feedstuffs for lambs, rabbits, fattenings pigs and piglets. Proceeding IIrd. Int. Lupin Conferance. Torremolinos, 281- 285.

Cengiz, E., Gökoğlu, N., 2005, Changes in energy and cholesterol contents of Frankfurter-type sausages with fat reduction fat replacer addition, Food Chem., 91, 443- 447.

Chen, C. C., Pearson, A. M., Gray, J. I., Fooladi, M. H., Ku, P., 1984, Some factors influencing the nonheme iron content of meat and its implications in oxidation, J. of Food Sci., 49, 581.

Chin, K. B., Keeton, J. T., Longnecker, M. T. ve Lamkeyi J. W., 1998, Functional textural and microstructural properties of low fat Bologna with a konjac blend, J. of Food Sci., 63, 5, 801-807.

Choi, Y. S., Choi, J. S., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., Jeong, J. Y., Kim, C. J., 2009, Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber, Meat Sci., 82, 266-271.

Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Jeong, J. Y., Chung, H. J., Kim, C. J., 2010, Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat Frankfurters, Meat Sci., 84, 557-563.

Cierach, M., Modzelewska-Kapituła, M., Szaciło, K., 2009, The influence of carrageenan on the properties of low-fat Frankfurters, Meat Sci., 82, 295-299.

Clark, E. M., Mahoney, A. W. ve Carpenter, C. E., 1997, Heme and total iron in ready-to-eat chicken, J. of Agric. and Food Chem. 45, 124-126.

Claus, J. R., Hunt, M. C. ve Kastner, C. L., 1989, Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory and processing characteristics of Bologna, J. Muscle Foods, 1, 1-21.

Claus, J. R., Hunt, M. C., Kastner, C. L., Kroph, D. H., 1990, Low-fat, high added water Bologna: Effect of massaging, preblending and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics, J. of Food Sci., 55, 2, 338-345.

Claus, J. R. ve Hunt, M. C., 1991, Low-fat, high added-water Bologna formulated with texture modifying ingredients, J. of Food Sci., 56, 30, 643-652.

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

Cofrades, S., Hughes, E., Troy, D. J., 2000b, Effects of oat fibre and carregenan on the texture of Frankfurters formulated with low and high fat, Eur. Food Res. Technol., 211, 19-26.

Cofrades, S., Sandoval, L. S., Delgado-Pando, G., Lopez-Lopez, I., Ruiz-Capillas, C. ve Jimenez-Colmenero, F., 2011, Antioxidant activity of hydroxytyrosol in Frankfurters enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids, Food Chem., 129, 429-436.

Crehan, C. M., Hughes, E., Troy, D. J. ve Buckley, D. J., 2000, Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of Frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat, Meat Sci., 55, 463-469.

Cross, H. R., Berry, B. W., Welles, L. H., 1980, Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties, J. of Food Sci., 45, 791-793.

Cross, H. R., Durland, P. R. ve Seideman, S. C., 1986, Sensory qualities of meat. In: Bechtel, P. J. (Ed.), Muscle as Food, Academic Press, New York, USA, 279-320.

Culloli, J., 1995, Meat Tenderness: Mechanical Assessment. In A. Ouali, D. I. DeMeyer and F. J. M. Smulders (Eds.), Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality (239-263). Utrecht (The Netherlands): ECCEAMST.

Çetinkaya, M., 2002, Soya Unu ve Unlu Mamuller Teknolojisi, Savaş Yay., Ankara

Çırak, C. ve Esendal, E., 2005, Soyada bitki gelisim dönemleri, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20, 2, 57-65.

Çizmecioğlu, S. Y., 2001, Hayvansal Orjinli Gıda Tüketimi ve Sağlık İlişkileri, Bitirme Projesi, *S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl*., Konya.

Çon, A. H., Doğru, M. ve Gökalp, H. Y., 2002, Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi, Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 11-16.

Dang, M. N., Takacsova, M., Nguyen, D. V. ve Kristianova, K., 2001, Antioxidant activity of essential oils from various spices, Nahrung/Food, 45, 1, 64-66.

De Freitas, Z., Sebranek, J. G, Olson, D. G ve Carr, J. M., 1997, Freeze/thaw stability of cooked pork sausage as affected by salt, phosphate, pH and carragennan, J. of Food Sci., 62, 551-554.

Decker, E. A., Chan, W. K. M. ve Faustman, C., 1998, TBA as an index of oxidative rancidity in muscle foods. In: *Proceedings of the 51st. Annual Reciprocal Meat Conference*, Storrs, CT, 66, USA.

Deliza, R., Rosenthal, A. ve Silva, A. L. S., 2003, Consumer attitude towords information on conventional technology, Trends in Food Sci. and Technol. 14, 43-49

Demirci, M., 2006, Gıda Kimyası. Kelebek Matbaacılık, 1, İstanbul.

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

Djenane, D., Escalante, A. S., Beltran, J. A. ve Roncales, P., 2002, Ability of α-tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere, Food Chem., 76, 407-415.

Doğan, G, Bircan, R., 2009, Bitkisel yem hammadelerinde bulunan antibesleyici faktörler ve balıklar üzerine etkileri, J. of Fisheries Sci.com 3, 4, 323-332.

Dugan, L. R., 1961, Toxic and essential in bone-A review, J. Anim. Sci., 49, 482-485.

Dushyanthan, K. R., Narendra, B., Vasanthi, C., Venkataramanujam, V., Tamilnadu, J., 2008, Processing of buffalo meat nuggets utulizing different binders, Vet. and Animal Sci., 4, 2,77-83.

Eim, V. S., Simal, S., Rosselló, C. ve Femenia, A., 2008, Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (Sobrassada), Meat Sci., 80, 173-182.

Ekici, L., Ercoşkun, H., 2007, Et ürünlerinde diyet lif kullanımı, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 83-90, http://www.teknolojikarastirmalar.org.

Elgün, A., Ertugay, Z., 2000, Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak.,Yayın No: 297, (4. Baskı, Erzurum, 481).

Endres, J. G., 2001, Soy Protein Products Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. AOCS Press, Champaign, IL, USA.

Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K., 2005, Some chemical properties of white lupin seeds, (*Lupinus albus* L.), Food Chem., 89, 341–345.

Erkek, R., Kırkpınar, F., 1988, Kasaplık tavukların beslenmesinde protein kaynağı olarak lüpenden faydalanma olanakları, E. Üniv. Ziraat Fak. Der., 25,.3, 23-29.

Ertaş, A. H., Kolsarıcı, N., 1983, Salam, sosis ve sucuklarda hidroksiprolin miktarı üzerine araştırma, Gıda, 5, 209–215.

Ertaş, A. H., Karabaş, G, 1998, Ayçiçek yağı ile Frankfurter tipi sosis üretimi üzerinde araştırma, Tr. J. of Agric. and Forest. 22, 235-240.

Ertaş, A. H., 1983, Pigmentler ve et rengi, Gıda, 8, 6, 256–273.

Ertaş, A. H., 1997, Az yağlı et ürünleri ve yağ ikame maddeleri, Gıda 22, 5, 345-350.

Ertaş, A. H., 1998, Et yağlarının oksidasyonu, Gıda, 23, 11-17.

Estevez, M., Ventanas, S. ve Cava, R., 2005, Protein oxidation in Frankfurters with increasing levels of added rosemary essential oil: Effect of color and texture deterioration, J. of Food Sci., 70, 427-432.

Faustman, C., Cassens, R. G, Schaefer, D. M., Buege, D. R., Williams, S. N. ve Scheller, K. K., 1989, Improvement of pigment and lipid stability in Holstein steer by dietary supplementation with vitamin E, J. Food Sci. 54, 858-862.

Faustman, C., Cassens, R. G., 1990, The biochemical basis for discoloration in freshmeat: A review. J. Muscle Foods, 1, 217-243.

Fernandez, M., Ordonez, J. A., Bruna, J. M., Herranz, B. ve Hoz, L., 2000, Accelerated ripening of dry fermented sausages, Trends in Food Sci. and Technol., 11, 201-209.

Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Pérez-Alvarez J. A., 2005, Meat products as functional foods: A review, J. Food Sci., 70, 37-43.

Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J. A., Sayas-Barberá, E., Aranda-Catalá, V., 2000, Characterization of the different states of myoglobin in pork using color parameters and reflectance ratios, J. Muscle Food, 11, 157-67.

Fernández-López, J., Sevilla, L., Sayas-Barberá, E., Navarro, C., Marín, F. ve Pérez-Alvárez, J. A., 2003, Evaluation of the antioxidant potential of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts in cooked pork meat, J. Food Sci., 68, 660-664.

Fernández-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perezalvarez, J. A. ve Kuri, V., 2005, Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: Application in beef meatballs, Meat Sci., 69, 371-380.

Foegeding, E. A. ve Ramsey, S. R., 1986, Effect of gums on low-fat meat batters, J. of Food Sci., 51, 1, 33-36, 46.

Gaddis, A. M., Ellis, R. ve Currie, G. T., 1961, Carbonyls in oxidizing fats. The composition of neutral volatile mono carbonyl compounds from autoxidatized oleate, linoleate, linolenate esters and fats, J. Am. Oil Chem. Soc., 38, 371.

Gallardo, C., Jimenez, L., Garcia-Conesa, M. T., 2006, Hydroxycinnamic acid composition and in vitro antioxidant activity of selected grain fractions, Food Chem., 99, 455-463.

Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C. ve Selgas, M. D., 2002, Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages, Meat Sci., 60, 227–236.

Georgantelis, D., Blekas, G., Katikou, P., Ambrosiadis, I., Fletouris, D. J., 2007a, Effect of rosemary extract, chitosan and *α*-tocopherol on lipid oxidation and color stability during frozen storage of beef burgers, Meat Sci., 75, 256-264.

Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., Katikou, P., Blekas, G., Georgakis, A. S., 2007b, Effect of rosemary extract, chitosan and α-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C, Meat Sci.,76, 172-181.

Ghiretti, G. P., Zanardi, E., Novelli, E., Campanini, G., Dazzi, G., Madarena, G., Chizzolini, R., 1997, Comparative evaluation of some antioxidants in salame Milano and Mortadella production, Meat Sci., 47, 167-176.

Giese, J., 1996, Fats, oil and fat replacers, Food Technol., 50, 4, 78-83.

Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasaran, I. ve Bello, J., 2000, Characterization of chorizo de Pamplona: Instrumental measurements of colour and texture, Food Chem., 69, 195–200.

Gimeno, O., Astiasaran, I., Bello, J., 2001, Calcium ascorbate as a potential partial substitute for NaCl in dry fermented sausages: Effect on colour, texture and hygienic quality at different concentrations, Meat Sci., 57, 23-29.

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

Gordon, M. H., 2001, The Development of Oxidative Rancidity in Foods, Antioxidant Effect, Antioxidants in Food, Practical Applications. Pokorny, J., N Yanishlieva, M. H. Gordon 2001, (Eds), CRC Pres, Cambridge, ISBN 0-8493-1222-1, 5-16

Gorecka, D., Lampart-Szczapa, E., Janitz, W. ve Sokolowska, B., 2000, Composition of fractional and functional properties of dietary fiber of lupines (*L. luteus* and *L. albus*), Molecular Nutr., 229-232.

Göğüş, A. K., 1986, Et Teknolojisi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 991, 243.

Gökalp, H. Y., Ockerman, H. W. ve Plimpton, R. F., 1979, Effect of packaging methods on the sensory characteristics of frozen and stored cow beef, J. Food Sci., 44, 146.

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Gönül, M., 1986, Gıda Analizleri. E. Ü. Mühendislik Fakültesi çoğaltma yayınları No: 64, İzmir.

Granado-Lorencio, F., López-López, I., Herrero-Barbudo, C., Blanco-Navarro, I., Cofrades, S., Perez-Sacristan, B., Delgado-Pando, G, Jiménez-Colmenero, F., 2009, Lutein-enriched Frankfurter type products: Physicochemical characteristics and lutein in vitro bioaccessibility, Food Chem., doi:10.1016/j.foodchem.2009.11.005.

Gray, J. I. ve Monahan, J., 1992, Measurement of lipid oxidation in meat and meat products, Trend in Food Sci. and Technol., 3, 315-319.

Gray, J. I., Gomaa, E. A. ve Buckley, D. J., 1996, Oxidative quality and shelf life of meats, Meat Sci., 43, 111-123.

Greene, B. E., Hsin, I., Zipser, M. W., 1971, Retardation of oxidative color changes in raw ground beef, J. Food Sci., 36, 940.

Gregg, L. L., Claus, J. R., Hackney, C. R., Marriot, N. G, 1993, Low-fat, high added water Bologna from massaged minced bater, J. of Food Sci., 58, 2, 259-264.

Gren, A. G, Oram, R. N., 1983, Variability for protein and oil quality in *L. albus*, Animal Feed Sci. and Technol. 9, 271- 282.

Gross, R., Auslitz, J., Schramel, P., Payer, H. D., 1984, Concentrations of Lead, Cadmium Mercury and Other Elements in Seed of *L. mutabilis* and Other Legumes, *Proceeding III. Int. Lupin Conferance*, La Rochelle. June 1984, 385-396.

Guınard, R. ve Mazzuchelli, S., 1996, Relationship between muscle growth and poultry meat qualty, Poultry Sci., 78, 743-746

Gürbüz, Ü., 2002, Kanatlı Eti ve Sağlık. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fak. Yayın Ünitesi, Konya.

Hall, R. S., Thomas, S. J. ve Johnson, S. K., 2005, Australian sweet lupin flour addition reduced the glycaemic index of a white bread breakfast without affecting palatability in healthy human volunteers, Asia Pacific J. Clinic. Nutr., 14, 91-97.

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

Hernandez, M. P., 1981, Effect of broiler chickens of diets with sweet Lupin (*L. albus* Neuland) seed meal, Archivos de Zootecnica. 30, 35- 53.

Herranz, B., Fernández, M., Hierro, E., Bruna, J. M., Ordóñez, J. A., Hoz, L., 2003, Use of *Lactococcus lactis subsp. cremoris* NCDO 763 and α-ketoglutarate to improve the sensory quality of dry fermented sausages, Meat Sci., 66, 151-163.

Herranz, B., Hoz, L., Hierro, E., Fernández, M., Ordóñez, J. A., 2005, Improvement of the sensory properties of dry-fermented sausages by the addition of free amino acids, Meat Sci., 91, 673-682.

Herrero, A. M., Ordónez , J. A., Romero de Avila , Herranz , B., de la Hoz, L. ve Cambero, M. I., 2007, Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics, Meat Sci., 77. 331-338.

Herrero, A. M., de la Hoz, L., Ordónez , J. A., Herranz , B., Romero de Avila, ve Cambero, M. I., 2008, Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics, Meat Sci., 80. 690-696.

Hettiarachchy, N. S., Glenn, K. C., Gnanasambandam, R. ve Johnson, M. G, 1996, Natural antioxidant extract from fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) for ground beef patties, J. of Food Sci., 61, 516-519.

Homco-Ryan, C. L., Ryan K. J., Wicklund, S. E., Nicolalde C. L., Lin, S., McKeith, F. K., Brewer, M. S., 2004, Effects of modified corn gluten meal on quality characteristics of a model emulsified meat product, Meat Sci., 67, 335–341.

Hornsey, H. C., 1956, The colour of cooked cured pork. I.-Estimation of the nitric oxide-haem pigments, J. of Sci. and Food Agric., 7, 534-540.

Horvat, R. J., McFadden, W. H., Ng, H., Lane, W. G, Le, A., Lundin, R. E., Scherer, J. R. ve Shephard, A. D., 1969, Identification of some acids from autoxidation of methyl linoleate, J. Am. Oil Chem. Soc., 46, 94.

Hoz, L., D'Arrigo, M., Cambero, I. ve Ordóñez, J. A., 2004, Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry fermented sausage, Meat Sci., 67, 485-495.

Hsu, S. Y. ve Sun, L. Y., 2006, Effects of salt, phosphates, potassium sorbate and sodium erythorbate on qualities of emulsified meatball, J. of Food Engineer., 73, 246-252.

Hsu, S. Y., Chung, H. Y., 2001, Effects of κ–carrageenan, salt, phosphates and fat on qualities law fat emulsified meatballs, J. of Foof Engineer., 47, 115-121.

Huffman, D. L. ve Egbert, W. R., 1990, Advances in lean ground beef production, Alabama Agricultural Experimental Station Bulletin 606, Auburn University.

Huffman, L. M., 1996, Processing whey protein for use as a food ingredient, Food Technol., 50, 2, 49−52.

Hughes, E., Cofrades, S. ve Troy, D. J., 1997, Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on Frankfurters formulated with 5, 12, 30% fat, Meat Sci., 45, 273-281.

Hughes, E., Mullen, A. M. ve Troy, D. J., 1998, Effect of fat level, tapioca starch and whey protein on Frankfurters formulated with 5 and 12% fat, Meat Sci., 48, 169-180.

Huidobro, F. R., Miguel, E., Blazquez, B. ve Onega, E., 2005, A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat, Meat Sci., 69, 527-536.

Hung, S. C. ve Zayas, J. F., 1992, Functionally of milk proteins corn germ protein flour in comminuted meat products, J. of Food Qualt., 15, 139-152

Hutchins, B. K., Liu, T. H. P. ve Watts, B. M., 1967, Effect of additives and refrigeration on reducing activity, metmyoglobin, and malonaldehyde of raw ground beef, J. of Food Sci., 32, 214-217.

Huyghe, C., 1997, White lupin (*Lupinus albus* L.), Field Res., 53, 147-160

Imm, J. Y., Regenstein, J. M., 1998, Emulsification of commercial dairy proteins with exhaustively washed muscle, J. of Food Sci., 63, 6, 1012–1017.

İçöz, Y., Demir, A., Çeliker, S.A., Kalanlar, S., Odabası, S. ve Gül, U., 2005, Et ve et ürünleri durum ve tahmin 2004-2005. EEUDT/131/Nisan 2005. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü.

Jimenez Colmenero, F., 1996, Technologies for developing low-fat meat products, Trends in Food Sci. and Technol., 7, 41-48.

Jimenez Colmenero, F., 2000, Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products, Trends in Food Sci. and Technol., 11, 56-66.

Jimenez Colmenero, F., Carballo, J. ve Cofrades, S., 2001, Healthier meat and meat products: Their role as functional foods, Meat Sci., 59, 5-13.

Johnson, S. K., Chua, V., Hall, R. S. ve Baxter, A. L., 2006, Lupin kernel fibre foods improve bowel function and beneficially modify some putative faecal risk factors for colon cancer in me, British J. of Nutr., 95, 2, 372-378

Kannan, G., Kouakou, B. ve Gelaye, S., 2001, Color changes reflecting myoglobin and lipid oxidation in chevon cuts during refrigerates display, Small Ruminant Res., 42, 67-75.

Kanner, J., 1994, Oxidative process in meat and meat products, Meat Sci., 36, 169-189.

Kaya, İ. ve Yalçın, S., 1999, Baklagil tane yemleri ve ruminant rasyonlarda kullanımı, Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg, 39, 1, 101-114.

Kayahan, M., 1998, Lipidler, Gıda Kimyası, Saldamlı İ. (Eds.), Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara, 107-193.

Kayserilioğlu, R., 1990, Konya Yöresinde lupin (Acıbakla-Termiye) Üretimi, T.C. Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, IV. Bölge Müdürlüğü, Etüd ve Plan Şubesi Notları, 1-13.

Keeton, J. T., 1992, Low-fat meat products-technological problems with processing, *38th. Int. Cong of Meat Sci. and Technol*., Clermont-Ferrand, France, 175-182.

Keeton, J. T., 1994, Low-fat meat products. Technologial problems with processing, Meat Sci., 36, 261-276.

Kınık, Ö. ve Akbulut, N., 1994, Tofu benzeri peynir çeşitlerinin üretiminde soya sütünden yararlanma olanakları üzerine bir araştırma, Ege Üniv. Zir. Fak. Derg, 31 (2-3), 123-130

Kilcast, D., 2004, Force/deformation techniques for measuring texture, In D. Kilcast (Ed.). Texture in Food (2, 109–145). Abington, Cambridge (UK): Woodhead Publishing Ltd.

Kimoto, W. I. ve Gaddis, A. M., 1973, Monocarbonyl compounds from catalytic decomposition of autoxidized unsaturated fatty acid esters, J. Am. Oil Chem. Soc., 51, 307.

King, H. G C., 1962, Phenolic compounds of commercial wheat germ, J. of Food Sci., 27, 446-454.

Kirschgessner, M., 1987, Tierernahrung DLG-Verlag, Frankfurt/ main.

Koutsopoulos, D. A., Koutsimanis, G. E., Bloukas, J. G., 2008, Effect of carrageenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil, Meat Sci., 79, 188–197.

Kramer, A., 1975, Food Texture: Defination, Measurement and Relation to Other Food Qualıty Attributes. Dept. of Holticulture, University of Maryland, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland.

Krzywicki, K., 1982, The determination of haem pigment in meat, Meat Sci., 7, 29-35.

Labuza, T. P., 1971, Kinetics of lipid oxidation in foods, CRC Crit. Rev. Food Technol., 2, 355.

Lambooij, E., Potgieter, C. M., Britz, C. M., Nortje, G L. ve Pieterse, C., 1999, Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches, Meat Sci. 52, 331–337.

Lampert, J., 1983, Tofu cooking, Shufumomoto Co. Ltd. Tokyo 96 S.

Lauck, R. M., 1975, The functionally of binders in meat emulsions, J. of Food Sci., 40, 736-740

Lawrie, R. A., 1998, Lawrie's Meat Science, Woodhead Publishing Ltd Cambridge England.

Lee, B. J., Hendricks, D. G. ve Cornforth, D. P., 1999, A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef pattie model system, Meat Sci., 51, 245-253.

Lee, Y. P., Mori, T., Sipsas, S., Barden, A., Puddey, I., Burke, V., Hall R. ve Hodgson, J., 2006, Lupin-enriched bread increases satiety and reduces energy intake acutely, Am. J. Clinic. Nutr. 84, 975-980.

Lewis, D. F., 1992, Structural aspects of processed meat, "*The Chemistry of Muscle-Based Foods*". Ed. Ledward, D.A., Johnston, D. E., Knight, M.K., 203. The Royal Society of Chemistry. British.

Lillford P. J., 2000, Food Composites, In: Trends in Food Engineering, Lozano JE, Añon C, Parada-Arias E and Barbosa-Cánovas GV (eds), Technomic Publishing Company, Lancester, UK, 65-75.

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

Liu, K., 2004, Soybean as Functional Foods and Ingredients, 1-51, AOCS Press, Champaign, IL, USA.

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

Liu, H. F., Booren, A. M., Gray, J. I. ve Crackel, R. L., 1992, Antioxidant efficacy of oleoresin rosemary and sodium tripolyphospate in restructured pork steaks, J. Food Sci., 57, 4, 803-806.

Lock, M., 1998, Menopause lessons from antropology, Psychosom Med, 60, 410-419.

Lopez-Bellido, F., Fuentes, M., Lhamby, J. C. B. ve Catillo, J. E., 1994, Growth and yields of white lupin (*Lupinus albus* L.) under Mediterranean conditions: Effect of sowing date, Field Crop Res., 36, 2, 87-94.

Lorenzini, G, Martini, A., Lotti, C., Casini, M., Gemini, S., Riccio, F., Squilloni, S., Rovida, A. ve Tocci, R., 2007, Influence of bitter lupin on consumption and digestibility in organic dairy cattle soya bean free diets, *Proc. 17th. Nat. Congr. Aspa*, Alghero, Italy, 312-314.

Lundberg, W. O., 1962, Mechanisms, In "Symposium on Foods: Lipids and Their Oxidation" Eds. Schultz, H. W., Day, E. A. ve Sinhuber, R. D. 31, Av: Publ. Co., Westport, Connecticut.

Ma, C. Y., Yiu, H., Khanzada, G, 1991, Reological and structural properties of wiener type products substituted with vital wheat gluten, J. of Food Sci., 56, 11, 228-233.

Magni, C., Sessa, F., Accardo, E., Vanoni, M., Morazzoni, P., Scarafoni A. ve Duranti, M., 2004, Conglutin γ, a lupin seed protein, binds insulin in vitro and reduces plasma glucose levels of hyperglycemic rats, J. Nutr. Biochem. 15, 646-650.

Majors, R. E., 2006, LC–GC N. Am., 26, 73.

Marquard, R., 2001, III. Nutritive und antinutritive inhaltstoffe der leguminosen, In leguminosen zur kornnutzung, Schuster., W. (Hrsg), Giessen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I, 37-50.

Martin, J. W., Rogers, R. W., 1991, Cure levels, processing methods and meat source effects on low-fat Frankfurters, J. of Food Sci., 56, 1, 59-61.

Martin, M., 2001, Meat Curing Technology, Meat Science and Applications, Hui, Y. H., Nip, W. K., Rogers, W. R., Young, O. A. (Eds.), Marcel Dekker Inc. New York Basel, ISBN: 0-8247-0548-3

Martins, J. M., Riottot, M., de Abreu, M. C., Viegas-Crespo, A. M., Lança, M. J., Almeida, J. A., Freire J. B. ve Bento, O. P., 2005, Cholesterol-lowering effects of dietary blue lupin (*Lupinus angustifolius* L.) in intact and ileorectal anastomosed pigs, J. Lipid Res. 46, 1539-1547.

Matulis, R. J., McKeith, F. K., Sutherland, J. W. ve Brewer, M. S., 1995, Sensory characteristics of Frankfurters as affected by fat, salt and pH. J. of Food Sci., 60, 1, 42-47.

Matz, S. A., 1972, Bakery Technology and Engineering, AVI, USA.

McCarthy, T. L., Kerry, J. P., Kerry, J. F., Lynch, P. B. ve Buckley, D. J., 2001, Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties, Meat Sci., 57, 177-184.

Melton, S. L., 1983, Methodology for following lipid oxidation in muscle foods, Food Technol. 37, 7, 105-111

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C., Selgas, M. D., 2001, Inulin as a fat substitute in low fat, dry fermented sausages, Meat Sci., 57, 387-393.

Mielnik, J. ve Slinde, E., 1983, Sausage colour measured by integrating sphere reflectance spectrophotometry when whole bood or blood cured by nitrite is added to sausages, J. of Food Sci., 48, 1723-1725.

Miller, M. F., Anderson, M. K., Ramsey, L. B. ve Reagan, J. O., 1993, Physical and sensory characteristic of low fat ground beef patties, J. Food Sci., 58, 3, 461-463.

Minerich, P. L., Addis, P. B., Epley, J. ve Bingnam, C., 1991, Properties of wild rice/ground beef mixtures, J. of Food Sci., 56, 1154-1157.

MINITAB, 2000, Computer program, MINITAB release 13.0 for Windows, Minitab Inc., USA.

Mittal, G S., Barbut, S., 1993, Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages, Meat Sci., 35, 93-103.

Mittal, G S., Barbut, S., 1994, Effects on fat reduction on Frankfurter's physical and sensory characteristics, Food Res. Int., 27, 425-431.

Morin, L. A., Temelli, F., McMullen, L., 2004, Interactions between meat proteins and barley (*Hordeum* spp.) ß-glucan within a reduced-fat breakfast sausage system, Meat Sci. 68, 419–430.

Mountney, G J., 1981, Poultry Products Technology, Second Edition. The Avı Publishing Com., Inc. Esport. Connecticut.

Msika, P., Piccirilli, A. ve Paul, F., 2006, Peptide extract of lupine and pharmaceutical or cosmetic or nutritional composition comprising the same, US Patent #7029713.

MSTATC, 1986, Version 4.00, East Lansing, Michigan State University, MI. USA

Mülayim, M. ve Acar, R., 2008, Konya'nın yöresel değeri ak acıbakla (lüpen= termiye) bitkisi ve kullanımı, Konya Tic. Bors. Der., 11, 30, 44-49.

Mülayim, M. ve Semercioöz, B. S., 1992, Konya ilinde ekimi yapılan acıbakla (*Lupinus albus* L.) yerel çeşitlerinin morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri üzerine bir araştırma, Selçuk Üniv., Ziraat Fak. Der., 2, 3, 89-103, Konya.

Mülayim, M., Tamkoç, A. ve Babaoğlu, M., 2002, Sweet white lupins versus local bitter genotype: Agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Göller Region of Turkey, European of Agronomy 17, 181-189.

Nassu, R. T., Gonçalves, L. A. G, Da Silva, A. A. P., Beserra, F. J., 2003, Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant, Meat Sci., 63, 1, 43-49.

Nowicka, G, Klosiewicz-Latoszek, L., Sirtori, C. R., Arnoldi, A. ve Naruszewicz, M., 2006, Lupin proteins in the treatment of hypercholesterolemia, Atherosclerosis Supplements 7, 477.

Nychas, G J. E. and Arkoudelos, J. S., 1990, Staphylococci: Their role in fermented sausages, *J. Appl. Bact. Symposium Suppl.*, 167-188.

Okuyucu, B. R. ve Okuyucu, F., 2008, Kimi lüpen türlerinin (*Lupinus L.* species) içerik maddeleri, yem değeri ve hayvan beslemede kullanılma olanakları, Hayvansal Üretim, 49, 2, 60-67.

Okuyucu, F., 1978, Karma yem üretiminde yeni bir protein kaynağı lüpen (*Lupinus* spp.) karma yem üretim ve sorunları, Seminer, İzmir, 23-11-78.

Olivares, A., Navarro, J. L., Salvador, A., Flores, M., 2010, Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time, Meat Sci., 86, 251-257.

Ötleş, S., 1998, Tofu'nun bileşimi ve önemi, Gıda ve Teknoloji., 3, 1, 86-90.

Özer, E. A., 1995, Bazı Et Ürünlerinin (Sucuk, Salam, Sosis) Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst.,* 62, Adana.

Özkaynak, İ., Mülayim, M., Tamkoç, A., Babaoğlu, M. ve Topal, A., 1992, Konya şartlarında yetiştirilen yerel lüpenle, yabancı kökenli acı ve tatlı lüpenlerin karşılaştırılması, Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Der., 32-35.

Öztan, A., 2010, Et Bilimi ve Teknolojisi, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 7. Baskı, Yayın No.1, 361-369, Ankara.

Öztan, A., Vural, H. ve Helvacı, R., 1991, Sosis üretiminde nitrozomyoglobin ve kalıntı nitrit miktarını etkileyen faktörler, Gıda, 16, 2, 117-121.

Öztan, A., Vural, H., 1994a, Azaltılmış nitrit ve Ankak kullanımının sosislerde raf ömrüne etkisi, Ege Üniv. Müh. Fak. Der., 12, 157-164

Öztan, A., Vural, H., 1994b, Sosis üretiminde nişasta kullanımı üzerine bir araştırma, Ege.Üniv., Müh. Fak. Der., Seri B, Gıda Müh., 12, 1-2, 41-47.

Özvural, E. B., 2009, Üzüm çekirdeği ekstraktı, unu ve yağının et ürünleri üretiminde kullanımının araştırılması, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniv. Fen Bil. Enst.,* Ankara.

Pal, G. P., Betzel, C. B., Jany, K. D., Saenger, W., 1986, Crystallization of the bifunctional proteinase/amylase inhibitor or PKI-3 and its complex with proteinase K, FEBS Lett, 197, 111–4.

Pearson, A. M. ve Dutson, T. R., 1999, Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products, A Chapman & Hall Food Science Book, An Apsen Publication, Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland

Pellegrina, C. D., Perbellini, O., Scupoli, M. T., Tomelleri, C., Zanetti, C., Zoccatelli, G, Fusi, M., Peruffo, A., Rizzi,C., Chignola, R., 2009, Effects of wheat germ agglutinin on human gastrointestinal epithelium: Insights from an experimental model of immune/epithelial cell interaction, Toxicol. and Appl. Pharmacol., 237, 146–153.

Pena-Ramos, E. A., Xiong, Y. L., 2003, Whey and soy protein hydrolates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties, Meat Sci., 64, 259-263.

Pietrasik, Z. ve Duda, Z., 2000, Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages, Meat Sci., 40, 181-188.

Pietrasik, Z., Janz, J. A. M., 2009, Utilization pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat Bologna, Food Res. İnt., doi:10.1016/j.foodres.2009.07.017.

Piñero, M. P., Parra, K., Huerta-Leidenz, N., L. Arenas de Moreno, L.,Ferrer, M., S. Araujo, S., Barboza, Y., 2008, Effect of oat's soluble fibre (ß-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties, Meat Sci. 80, 675–680.

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

Purma, Ç., 2006, Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniv. Fen Bil. Enst.,* İzmir.

Rahardjo, R., Wilson, L. A., Sebranek, J. G., 1994, Spray dried soymilk used in reduced fat pork sausage patties, J. of Food Sci., 59, 6, 1286-1290.

Rahman, M. H., Hossain, M. I., Moslehuddin, H., 1996, Mineral balance of rats fed on diet containing sweet lupin (*Lupinus angistifolius* L.) or its fractions, Animal Feed Sci. and Technol., 65, 231-248.

Rasan, E. C., Öztan, A., 1999, Monascus kullanımının sosislerde renk kalitesi üzerine etkileri. *2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi*, İzmir.

Reitmeier, C. A. ve Prusa, K. J., 1991, Composition, cooking loss, color and compression of ground pork with dry and wet-milled corn germ meals, J. of Food Sci., 56, 216-219.

Rödell, W., Ponert, H. ve Leistner L., 1975, Verbesserter aw-Wert-Messer zur Bestimmung der Wasseraktivitat (aw-wert) von Fleisch und Fleischwaren: Fleischwirtsch., 55. 4, 557-558.

Sahoo, J. ve Anjaneyulu, A. S. R., 1997, Quality improvement of ground buffalo meat by preblending with sodium ascorbate, Meat Sci., 46, 3, 277-247

Sampaio, G R., Castellucci, C. M. N., Pinto e Silva, M. E. M., Torres, E. A. F. S., 2004, Effect of fat replacers on the nutritive value and acceptability of beef Frankfurters, J. of Food Comp. and Analy., 17, 469-474.

Sampaio, G. R., Saldanha, T., Soares, R. A. M. ve Torres, E. A. F. S., 2012, Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage, Food Chem., 135, 1383-1390.

Sanchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G, Beltran, J. A. ve Roncales, P., 2001, The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere, Meat Sci., 58, 421-429.

Sanchez-Escalante, A., Torrescano, G., Djenane, D., Beltran, J. A. ve Roncales, P., 2003, Stabilisation of colour and odour of beef patties by using lycopene-rich tomato and peppers as a source of antioxidants, J. of the Sci. of Food and Agric., 83, 187-194.

Sarıçoban, C., Karakaya, M., 2001, Sığır etine farklı oranlarda karıştırılan yumurta tavuğu etinin Türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme olanakları üzerine bir araştırma, Gıda, 26, 2, 109-113.

Sarıçoban, C., 2004, Piliç Sosisi Üretiminde Mekanik ve Elle Ayrılmış Piliç Etlerinin Optimum Kullanım Düzeylerinin Tesbiti, Doktora Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst.*, Gıda Müh. A.B.D., Konya.

Sarıçoban, C., Yılmaz, M. T., Karakaya, M., 2009, Response surface methodology study on the optimisation of effects of fat, wheat bran and salt on chemical, textural and sensory properties of patties, Meat Sci., 83, 610-619.

Seman, D. L., Olson, D. G ve Mandigo, R. W., 1980, Effect of reduction and characteristics and acceptability, J. of Food Sci., 45, 1116-1121.

Serdaroğlu, M. ve Deniz, E. E., 2004, Chemical composition and quality characteristics of emulsion type turkey rolls formulated with dairy ingredients, J. of Food Technol., 2, 2, 109-113.

Serdaroğlu, M. ve 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. of Polish Agric. Univ., Series: Food Sci. and Technol., 6, 2, 1-9.

Serdaroğlu, M., 2006, Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder, Meat Sci., 72, 155-163.

Serdaroğlu, M. ve Değirmencioğlu, Ö., 2004, Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (köfte), Meat Sci., 68, 291-296.

Serdaroğlu, M. ve Tömek, S., 1995, Yağı azaltılmış et ürünleri üretim tekniği, Gıda, 20, 4, 237-241.

Serdaroğlu, M. ve Değirmencioğlu, G. Ö., 2002, Etin önemli bir özelliği: Lezzet, Gıda, 27, 4, 297-303.

Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G. ve Abdraimov, K., 2005, Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders, Meat Sci., 70, 1, 99-105.

Sezgin, Ü., 1997, Hububat Teknolojisi, Ege Üniv. Ders Notları, İzmir.

Shahidi, F. ve Rubin, L. J., 1987, Control of lipid oxidation in cooked meats by combination of antioxidants and chelators, Food Chem., 23, 151-157.

Sharma, A., Gupta, M. N., 2001, Three phase partitioning as a large-scale separation method for purification of a wheat germ bifunctional protease/amylase inhibitör, Process Biochem., 37, 193–196.

Shon, J. ve Chin, K. B., 2008, Effect of whey protein coating on quality attributes of lowfat, aerobically packaged sausage during refrigerated storage, J. of Food Sci., 73, 469−475.

Shurpalekar, S. R. ve Rao, P. H., 1977, Wheat Germ. in "Advances in Food Research, Volume 23", Chichester, C.O. (ed), Academic Press, England.

Siegel, D. G, Church, K. E., Schimdt, G R., 1979, Gel structure of nonmeat proteins as related to meat pieces, J. Food Sci., 44, 1276-1284.

Sipsas, S., 2004, New lupin products, Report for the Grains Research and Development Corporation, GRDC Project Number DAW 00069.

Slyvia, S. F., Claus, J. R., Marriott, N. G, Eigel, W. N., 1994, Low-fat, high moisture Frankfurters: Effects of temperature and water during extended mixing, J. of Food Sci., 59, 5, 937-940.

Small, A. D., Claus, J. R., Wang, H., Marriot, N. G., 1995, Particle size and mixing time effects on sensory and physical properties of low-fat, high moisture pork Frankfurters, J. of Food Sci., 60, 1, 40-42.

Smith S. C., Choy R., Johnson S. K., Hall R. S., Wildeboer-Veloo A. C. M. ve Welling G W., 2006, Lupin kernel fibre consumption modifies fecal microbiota in healthy men as determined by rRNA gene fluorescent in situ hybridization, European J. Nutr., 45, 335-41.

Smith, S. J. ve Alfawaz, M., 1995, Antioxidative activity of maillard reaction products in cooked ground beef, sensory and TBA values, J. Food Sci., 234-237.

Sofos, J. N., Allen, C. E., 1977, Effects of lean meat source and levels of fat and soy protein on the properties of wiener-type products, J. of Food Sci., 42, 4, 875-878.

Soyer, A., Özalp, B., Dalmış, Ü. ve Bilgin, V., 2010, Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat, Food Chem., 120, 1025-1030.

Soyutemiz, G. E., Özenir, A., 1996, Bursa'da tüketilen sucuk, salam, sosis ve pastırmalardaki kalıntı nitrat ve nitrit miktarının saptanması, Gıda, 21, 6, 471-476.

Spaziani, M., Del Torre, M., Stecchini, M. L., 2009, Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles, Meat Sci., 81, 77-85.

Spielmann, J., Shukla, A., Brandsch, C., Hirche, F., Stangl, G I. ve Eder, K., 2007, Dietary lupin protein lowers triglyceride concentrations in liver and plasma in rats by reducing hepatic gene expression of sterol regulatory element-binding protein, 1c. Ann. Nutr. Metab., 51, 387-392.

Steel, R. G. D. ve Torrie, J. H., 1980, Principle and Procedures of Statistic: A Biometrical Approach, New York: McGraw-Hill.

Sumo, C., Caponio, F., Pasqualone, A., 2006, Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages, Meat Sci., 74, 249–254.

Sutton, D. S., Hand, L. W., Newkirk, K. A., 1995, Reduced fat, high moisture beef Frankfurters as affected by chopping temperature, J. of Food Sci., 60, 3, 580–582.

Sun, C., Gunasekaran, S., ve Richards, M. P., 2007, Effect of xanthan gum on physicochemical properties of whey protein isolate stabilized oil-in-water emulsions, Food Hydrocolloids, 21, 4, 555−564.

Sümbül, Y. ve Tanju, S., 2001, Ülkemiz buğdaylarından ruşeymin elde edilmesi ve gıda endüstrisinde değerlendirilme olanaklarının araştırılması, Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Gebze.

Szczesniak, A. S., 1963, Classification of textural characteristics, J. Food Sci., 28, 385-389.

Szczesniak, A. S., 2002, Texture is a sensory property, Food Quality and Preference, 13, 215-225.

Szelenyi- Galantai, M., Jecsai, J., Juhasz, B., 1988, Replacement of extracted soya protein by various sweet lupin species in pig feed, Acta Agronomica Hungarica, 37, 101- 109.

Tarladgis, B. G, Watts, B. M., Younathan, M. T., Dugan, L. R., 1960, A distillation method for the quantitative determination of manolaldehyde in rancid foods, J. Am. Oil Chem. Soc., 37, 44.

Tömek, S., Serdaroğlu, M., Gönençayoğlu, D., 1988, Soya protein izolatı kullanımının salam kalitesine etkileri, Ege Üniv. Müh. Fak. Der., 1, 67-73.

Trout, E., Hunt, Ö., Johnson, D., Claus, J., Kastener, C., Kropf, D., Stroda, S., 1992, Characteristics of low-fat ground beef containing texture-modifiying ingredients, J. of Food Sci., 57, 1, 19-23.

Turp, G. Y., 1999, Tavuk köftelerinde askorbik asit, α- tokoferol/ askorbik asit ve biberiye ekstraktı kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniv. Fen Bil. Enst.,* İzmir.

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

Ulu, H., 2006, Effects of carrageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs, Food Chem., 95, 600-605.

USDA, 1990, Composition of foods-raw, processed, prepared. Agriculture Handbook 8 series (8-15), Washington DC.

Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 1999, Gıda Mikrobiyolojisi, Ege Üniversitesi, 598, İzmir.

Üren, A. ve Babayiğit, D., 1996, Determination of Turkish-type fermented sausage colour by a reflectance method, Food Chem., 57, 4, 561-567.

Valsta, L. M., Tapanainen, H. ve Mannistö, S., 2005, Meat fats in nutrition, Meat Sci., 70, 525-530.

Van der Oord, A. H. A., Wesdorp, J. J., 1971, Analysis of pigments in intact beef samples, J. Food Technol., 6, 1-13.

Vural, H. ve Öztan, A., 1992, Fermente et ürünlerinde nitrosomyoglobin oluşumu ve etkileyen faktörler, Gıda, 17, 3, 191-196.

Vural, H., Javidipour, I. ve Ozbas, O. O., 2004, Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of Frankfurters, Meat Sci., 67, 65-72.

Wagglee, D. H., Lambert, M. A. ve Miller, G D., 1967, Extensive analysis of flours and millfeeds made from nine different wheat mixes, II. Amino acids, minerals, vitamins and gross energy, Cereal Chem., 44, 1, 48-60.

Wallingford, L. ve Labuza, T. P., 1983, Evaluation of the water binding properties of food hydrocolloids by physical/chemical methods and in a low fat meat emulsion, J. of Food Sci., 48,1-5.

Wang, H, L., 1984, Tofu and Tempeh as potential potein sources in the western diet, JAOCS, 61, 528-534.

Wang, H. L., 1986, Production of soymilk and tofu, french soy food ındustry, March 12-15, Paris, France

Watanebe, T. ve Kishi, A., 1984, Nature's Miracle Protein The Books of Soybeans Japan Pub. Inc, 191 S. Tokyo.

Whiting, R. C., 1984, Stability and gel strength of Frankfurter batters made with reduced sodium chloride, J. of Food Sci., 49, 1350-1354.

Wirth, F., 1986, Curing colour formation and color retention in Frankfurter-type sausages, Fleischwirtsch., 66, 354-358.

Wilkens, W., Mattick, F. L. ve Hand, D. B., 1967, Effect of processing method on oxidative off-flavor soybean milk, Food Technol., 21, 12, 1630-1633.

Wu, S. Y. ve Brewer, M. S., 1994, Soy protein isolate antioxidant effect on lipid peroxidation of ground beef microsomal lipid, J. Food Sci., 59, 4, 702-706.

Yılmaz, İ., Geçgel, Ü., 2009, Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids in meat products, Food Sci. and Biotechnol., 18, 2, 350-355.

Yılmaz, İ., Şimşek, O. ve Işıklı, M., 2002, Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil, Meat Sci., 62, 253-258.

Yorgancılar, M., 1996, Doğanhisar'da lüpen ziraati, Lisans semineri, *Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Tarla Bit. Böl.,* Konya.

Yorgancılar, M., Atalay, E. ve Babaoğlu, M., 2009, Acılığı giderilmiş termiye tohumlarının (lüpen= *Lupinus albus* L.) mineral içeriği, Selçuk Tarım ve Gıda Bil. Der., 23, 50, 10-15.

Youssef, M. K. ve Barbut, S., 2009, Effects of protein level and fat/oil type on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters, Meat Sci., 82, 2, 228−233.

Youssef, M. K., Barbut, S., 2011, Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels, Meat Sci., 87, 54–60.

Yu, L., Scanlin, L., Wilson, J. ve Schmidt, G., 2002, Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage, J. Food Sci., 67, 2, 582-585.

Zadow, J. G, 1986, Utilisation of milk components: Whey, modern dairy technology, advances in milk processing, Robin, R. K., Ed., Elsevier Applied Science, London.

Zapata, J. F. F., Ledward, D. A., Lawrie, R. A., 1990, Preparation and storage stability of dried salted mutton, Meat Sci., 27, 109-118.

Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E. J., Ahn, D. U., 2010, Improving functional value of meat products, Meat Sci. 86, 1, 15-31.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Sümeyra Sultan TİSKE İNAN
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Karaman-12.11.1983
Telefon	**:**	0 332 813 05 72
Faks	**:**	0 332 813 63 68
E-mail	**:**	stiske@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Karaman İmam Hatip Lisesi, Merkez, Karaman	2000
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2007
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2009
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2014

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2010-Devam ediyor	Selçuk Üniversitesi, Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Et Bilimi ve Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

DERGİ

1. Cemalettin Sarıçoban, Mustafa Tahsin Yılmaz, Mustafa Karakaya, **Sümeyra Sultan Tiske**. 2009. The effect of different levels of sunflower head pith addition on the properties of model system emulsions prepared from fresh and frozen beef. Meat Science. 84 (1), 186-195.
2. Mustafa Karakaya, Mustafa T. Yılmaz, Durmuş Sert, **Sümeyra Sultan Tiske**. 2010. Optimization of the effect of sweetner and dietary fiber addition on viscosity and sensory properties of reduced calorie salep beverage by response surface methodology. Journal of Texture Studies.
3. Mustafa Karakaya, Ramazan Yetişir, Ali Aygün, Mustafa T. Yılmaz, **Sümeyra S. Tiske**. 2010. İkinci Verim Yılını Tamamlamış, Beyaz ve Kahverengi Yumurtacı Tavuk Karkaslarına, Bitkisel Orjinli Proteolitik Enzim Uygulamalarının, Bazı Et Kalite Özelliklerine Etkisi. Hayvansal Üretim Dergisi, 51 (2), s. 44-49.
4. E. Bayrak, M. Karakaya, K. Ulusoy and **S. S. Tiske.** 2011. The Effect of Different Levels of Sunflower Head Pith Powder on Some Emulsion Attributes of

Mechanically Deboned Chicken Meat. Journal of Food Science and Engineering, 1, 166-170.

5. **Sümeyra S. Tiske**, Mustafa Karakaya. 2011. Farklı kaslardan elde edilen devekuşu etlerinin bazı fiziksel ve besinsel özelliklerinin belirlenmesi. Gıda Dergisi, 36 (5), s. 271-278. (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır).
6. **Sümeyra S. Tiske İnan**, Mustafa Karakaya. Emulsıon Characteristics of Some Ostrich Offals. 2013. Journal of Selçuk University Natural and Applied Science, Online ISSN: 2147-3781. s. 49-52. (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır).
7. **Sümeyra S. Tiske İnan,** Mustafa Karakaya. 2013. Devekuşuna Ait Farklı Yenebilir Yan Ürünlerin Renk ve Bazı Besinsel Özelliklerinin Belirlenmesi. Gıda Mühendisliği Dergisi 36. Sayı, 60-69.s. (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır).

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRİLER

1. Mustafa Karakaya, **Sümeyra S. Tiske**. 2009. Et Tarhanası. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (Van). s. 108–110.
2. Hatice Sadullahoğlu, Cemalettin Sarıçoban, **Sümeyra Sultan Tiske.** 2010. Öğütülmüş Semiz, Isırgan Ve Keten Tohumlarının Sucuğun Bazı Kalite ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. 1. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Kuşadası.
3. Hatice Sadullahoğlu, Cemalettin Sarıçoban, **Sümeyra Sultan Tiske.** 2010. Öğütülmüş Semiz, Isırgan ve Keten Tohumlarının Sucuğun Oksidatif ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkisi. 1. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Kuşadası.
4. **Sümeyra Sultan Tiske,** Emine Erdem, Mustafa Karakaya. 2010. Sucukta Renk ve Önemi. 1. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Kuşadası.
5. **Sümeyra Sultan Tiske,** Recep Palamutoğlu, Mustafa Karakaya. 2010. Sucuk ve Beslenmedeki Önemi. 1. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Kuşadası.
6. **Sümeyra S. Tiske İnan**, Mustafa Karakaya. 2012. Konjuge Linoleik Asit Metabolizması, İnsan Diyetindeki Yeri ve Sağlık Üzerine Etkileri. 11. Gıda Kongresi, Hatay. (Doktora seminerinden yapılmıştır).
7. **Sümeyra S. Tiske İnan**, Mustafa Karakaya. 2014. Akşehir Bitli Helvası. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Adana.
8. **Sümeyra S. Tiske İnan**, Mustafa Karakaya. 2014. Devekuşu Eti ve Ürünleri. 3. Et Ürünleri Çalıştayı, Tokat. (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır).

ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRİLER

1. Berna Özalp, Ebru Bayrak, Cemalettin Sarıçoban, Mustafa T. Yılmaz, Mustafa Karakaya, **Sümeyra S. Tiske**. 2008. Pigment and color charasceristics of Octopus (*Octopus vulgaris*), Calamary (*Illex coindetti*), Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) and Cuttlefish (*Sepia officinalis*) muscles. 1st International Congress of Seafood Technology. p. 35-41.
2. **Sümeyra S. Tiske**, Mustafa Karakaya and Mustafa T. Yılmaz. 2008. Functional Properties of Meat Emulsions Prepared by Different Levels of Lemon Albedo. Programme 3rd International Conference of Food Science and Nutrition (Food Science, Nutrition and Nutritional Status in Arab Countries). p. 22.
3. Mustafa T. Yılmaz, Mustafa Karakaya, **Sümeyra S. Tiske** and Berna Özalp. 2009. Mathematical model for prediction of rheology of tomato soup added with whole egg powder (WEP). 5th International Symposium on Food Rheology and Structure (Swedish).
4. Kübra Ulusoy, H. Berna Poçan, **Sümeyra S. Tiske**, Mustafa Karakaya. 2010. Tahinli

Pide. The 1st International Symposium on "Traditional Foods From Adriatic to Caucasus", Tekirdağ, Turkey. p. 511-512.

5. **Sümeyra S. Tiske**, Mustafa Karakaya. 2010. Guymak. The 1st International Symposium on "Traditional Foods From Adriatic to Caucasus", Tekirdağ, Turkey. p. 554-555.
6. Kübra Ulusoy, Ebru Bayrak, Mustafa Karakaya, **Sümeyra S. Tiske**. 2010. The Effect of Different Levels of Sunflower Head Pith Powder on Some Emulsion Attributes of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). 40th Wefta Annual Meeting, İzmir, Türkiye.
7. Ebru Bayrak, Mustafa Karakaya, **Sümeyra Sultan Tiske**, Kübra Ulusoy. 2010. The Effect of Different Levels of Sunflower Head Pith Powder on Some Emulsion Attributes of Mechanically Deboned Chicken Meat. 1st International Congress on Food Technology, Antalya.
8. K. Ulusoy, M. Karakaya, E. Bayrak, **S. S. Tiske.** 2010. Functional Properties of Mechanically Deboned Turkey Meat Emulsion Systems Formulated with Different Levels of Sunflower Head Pith Powder. 1st International Congress on Food Technology, Antalya.
9. **Sümeyra S. Tiske**, M. Karakaya, K. Ulusoy, E. Bayrak. 2010. Determination of Some Functional and Technological Properties of Turkey Breast Meat Prepared by The Addition of Different Levels of Sunflower Head Pith Powder. 1st International Congress on Food Technology, Antalya.
10. Mustafa Karakaya, **Sümeyra Sultan Tiske,** Ebru Bayrak, Kübra Ulusoy. 2011. Determination of Some Emulsion Attributes of Beef Prepared by Addition of Sunflower Head Pith Powder. Novel Approaches in Food Industry.
11. **Sümeyra S. Tiske İnan**, Ebru Bayrak, M.Ali Cebirbay, Nazan Aktaş. 2012. Consumers' Red Meat and Meat Products Consumption Frequency, Knowledge Levels and the Criteria Affecting Purchasing Habits: Akşehir Sample. VIII. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Antalya.
12. **Sümeyra S. Tiske İnan**, Mustafa Karakaya. 2013. Küncülü Helva. 2nd Traditional Foods From Adriatic to Caucasus, Macedonia.
13. Ezgi Toptaş Bıyıklı, Ali Emrah Bıyıklı, **Sümeyra Sultan Tiske İnan**, Meziyet Temel, Bülent Çelik. 2014. Düzenli Fiziksel Aktivite Yapan ve Yapmayan Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Genel Özellikleri ve Beslenme Durumunun Saptanması. IX. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Ankara.
14. Ali Emrah Bıyıklı, Ezgi Toptaş Bıyıklı, **Sümeyra Sultan Tiske İnan**, Meziyet Temel, Bülent Çelik. 2014. Üniversite Öğrencilerinin Enerji ve Besin Öğesi Alımlarının Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi. IX. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Ankara.

GÖREV ALDIĞI PROJELER

1. **Projenin Adı:** Devekuşu Eti ve Bazı Yenebilir Yan Ürünlerinin Prerigor ve Postrigor Aşamalarda Çeşitli Teknolojik ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi
Destekleyen Kurum: Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü
Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Mustafa Karakaya
Yardımcı Araştırıcı: Sümeyra Sultan Tiske
Tarih: 2008-2009