T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

133034

SOSİSLERİN YAĞ ORANININ AZALTILMASI VE FARKLI FORMÜLASYONLARDA DİYET SOSİS ÜRETİMİNİN DENENMESİ

EMEL CENGİZ

133034

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

2003

SOSİSLERİN YAĞ ORANININ AZALTILMASI VE FARKLI FORMÜLASYONLARDA DİYET SOSİS ÜRETİMİNİN DENENMESİ

EMEL CENGİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez çalışmasına, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2002.0121.03 numaralı proje ile mali destek sağlanmıştır.

2003

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOSİSLERİN YAĞ ORANININ AZALTILMASI VE FARKLI FORMÜLASYONLARDA DİYET SOSİS ÜRETİMİNİN DENENMESİ

EMEL CENGİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 17/10/2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (Beş) not takdir edilerek Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU(Danışman)
Prof.Dr. Muharrem CERTEL
Prof.Dr. Recai ERCAN

Tez çalışmalarım sırasında kaybettiğim
Sevgili anneannem Mukaddes Sipahioğlu'nun anısına

ÖZ

SOSİSLERİN YAĞ ORANININ AZALTILMASI VE FARKLI FORMÜLASYONLARDA DİYET SOSİS ÜRETİMİNİN DENENMESİ

Emel CENGİZ

Yüksek lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr.Nalan GÖKOĞLU
Mayıs 2003, 120 sayfa

Bu çalışmada yağı azaltılmış sosis üretiminin denenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla %20 oranında yağ içeren kontrol grubu ile %10 ve %5 yağlı sosis üretimi denenmiş ve bu sosislere soya protein konsantresi (%2) ve limon lifi (%2) eklenmiştir. Üretilen sosis hamurlarında kimyasal kompozisyon analizleri (%yağ, nem, protein ve kül) ile su tutma kapasitesi tayini, sıcaklık ve pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sosislerde kimyasal kompozisyon analizleri yanında pişirme kayıpları, kolesterol miktarı, renk, penetrasyon değeri, enerji değerleri belirlenmiş, mikrobiyolojik analizler (mezofil aerobik bakteri sayımı) ve duyusal analizler yürütülmüştür.

Yağ azalması ile birlikte sosislerin nem ve protein içeriklerinin arttığı, penetrasyon, "L"ve enerji değerlerinin, su tutma kapasitesinin, kolesterol miktarının ve pişirme kayıplarının azaldığı saptanmıştır. Buna karşın "a" değerinin yağ miktarı azaldıkça arttığı belirlenmiştir. Soya protein konsantreli sosis hamurlarının pH'larının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda düşük yağlı sosislerin panelistler tarafından beğenildiği saptanmıştır. Yapılan toplam mezofil aerobik bakteri sayımları sonucunda ise kontrol grubu sosislerin, limon lifi ve soya protein konsantresi ilaveli sosislerden daha az mikrobiyal yüke sahip olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Diyet sosis, düşük yağlı sosis, limon lifi, soya protein konsantresi

Jüri: Prof.Dr. Nalan GÖKOĞLU

Prof.Dr. Muharrem CERTEL

Prof.Dr. Recai ERCAN

ABSTRACT

REDUCİNG OF FAT CONTENT IN SAUSAGES AND TRYING OF DIETETIC SAUSAGE PRODUCTION IN DIFFERENT FORMULATIONS

Emel CENGİZ

M.Sc. in Food Engineering
Adviser: Prof.Dr. Nalan GÖKOĞLU
Mayıs 2003, 120 pages

The aim of this study was to produce low-fat sausage. For this reason sausage containing 10% and 5% fat were produced from control group with 20% fat, and added the soy protein concantrate (2%) and citrus fibre (2%) to this sausages. Chemical composition analyses (fat, moisture, protein and ash), water holding capacity analysis, temperature and pH measurements of batters were performed. Additionally, cooking losses, cholesterol content, colour, penetration value, energy value, microbiological analysis (mesophil aerobic bacteria count) and sensory analysis in sausage samples were determinated.

While reducing of fat content of sausages, protein and moisture increased, penetration, "L" and energy values, water holding capacity, cholesterol values and cooking losses decreased. On the other hand, "a" values increased while fat content reducing. pH values of sausage batter with soy protein concantrate were higher than those with citrus fibre Sensory evaluation indicated that low-fat sausages were acceptable. As a results of mesophil aerobic bacteria counts, microbial load of control group sausages had lower than those of others.

KEY WORDS: Low-fat sausage, reduced fat sausage, diet sausage, soy protein concantrate, citrus fibre.

COMMITTE: Prof.Dr. Nalan GÖKOĞLU

Prof.Dr. Muharrem CERTEL

Prof.Dr. Recai ERCAN

ÖNSÖZ

Bilinçli tüketicinin sağlıklı ve kaliteli bir yaşam için yağı azaltılmış besinlere yönelmesi imalatçıları da harekete geçirmiştir. Özellikle sosis, salam, gibi taze etten veya kürlenmiş üründen daha fazla yağ içeren emülsiye ürünlerde yeni formülasyonlar yağ içeriğini azaltma olanakları sağlamaktadır. Bu amaçla yağ yerini tutacak ikame maddeleri kullanılarak minimum kalori ile maksimum duyusal kaliteye ulaşmak hedeflenmiştir.

Yağı azaltılmış ürünlerin üretim ve satışının artmasına rağmen besin değerlerine dair şüphe bulunmaktadır. Yağ azaltmak için kullanılan ikamelerin etikette yer alması ve tüketicinin bu isme yabancı olması tepki yaratabilmektedir. Yeni ürünlere tüketicinin adaptasyonu, kabul edilmesi hatta uzun dönemde tercih etmesi için zaman gereklidir. Birçok tüketici hasta veya şişman olduğu için değil, kilosunu azaltmak veya sabit tutmak için de bu ürünleri tüketmektedir. Ülkemizde de hızla ilerleyen bu sektörün önü açık görünmekte, çok sayıda işletme bu isteği karşılamak için hizmet vermektedir. Belirli düzenlemelerin ışığı altında hem besleyici, güvenli, sağlıklı, hem de tüketici tarafından lezzet, tekstür gibi özellikleri olumsuz tepkiyle karşılanmayan ürünler üretilecektir.

Yaptığımız bu çalışma ile yağ azalması ile kullanılan ikamelerin (soya protein konsantresi, limon lifi) sosisin duyusal, kimyasal, mikrobiyolojik özelliklerine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmamın gerçekleşmesinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr.Nalan GÖKOĞLU'na ve tezimin düzenlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof.Dr.Muharrem CERTEL'e (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), çalışma materyallerimden biri olan limon lifinin temininde yardımcı olan Arosel Gıda yetkililerinden Sayın Serap TELCİ ve Herbafood Şirketi'ne, çalışmam için materyal ve maddi destek sağlayan Güney Gıda ve Taşımacılık San. Ltd. Şirketi'ne özellikle sosislerin üretimi sırasında her konuda bana destek olan Fabrika Müdürü Sayın

İbrahim UĞURGÜN ve fabrikada üretim sırasında bana yardımcı olan gıda mühendisleri arkadaşlarım özellikle Bengü Küçük, ve Ayten Bulut, Selçuk Acar, Zühre Sandal'a, Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki hocalarıma, analizlerim sırasında bana yardımcı olan araştırma görevlisi arkadaşlarıma, maddi ve manevi desteğini her zaman hissettiğim eşim Ramazan Kaynakçı ve aileme, araştırmamı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu tez 2002.121.03 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....i
ABSTRACT.....iii
ÖNSÖZ.....v
İÇİNDEKİLER.....vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....xii
1. GİRİŞ.....1
2. KURUMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....19
3. MATERYAL VE METOT.....32
3.1. Materyal.....32
3.2. Metot.....36
3.2.1. Hammadde, hamur ve sosiste kimyasal kompozisyon analizleri.....36
3.2.1.1. Nem tayini.....36
3.2.1.2. Ham yağ tayini.....36
3.2.1.3. Ham protein Tayini.....37
3.2.1.4. Ham kül Tayini.....37
3.2.2.Sosis hamurundaki ölçümler.....37
3.2.2.1. pH Tayini.....37
3.2.2.2. Hamur sıcaklığı.....38
3.2.2.3. Su tutma kapasitesi tayini.....38
3.2.3. Sosiste yapılan analizler.....38
3.2.3.1. Pişirme kaybının belirlenmesi.....38
3.2.3.2. Penetrasyon ölçümleri.....39
3.2.3.3. Renk ölçümleri.....39
3.2.3.4. Kolesterol tayini.....39
3.2.3.5. Enerji değerinin belirlenmesi.....39
3.2.3.6. Mikrobiyolojik analizler.....40
3.2.3.6.1.Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı.....40
3.2.3.7. Duyusal değerlendirme.....40
3.2.4. İstatistik analizleri.....42

4.BULGULAR VA TARTIŞMA.....44
4.1. Hammadde (kıyma), Hamur ve Sosislerin Kimyasal Kompozisyon Analiz Sonuçları.....44
4.1.1. Nem Miktarı.....44
4.1.1.1. Sosis hamurunun nem analiz sonuçları.....44
4.1.1.2. Sosislerin nem analiz sonuçları.....48
4.1.2. Protein miktarı.....52
4.1.2.1. Sosis hamurlarının protein analiz sonuçları.....52
4.1.2.2. Sosislerin protein analiz sonuçları.....54
4.1.3. Yağ miktarı.....58
4.1.3.1. Sosis hamurlarının yağ analiz sonuçları.....58
4.1.3.2. Sosislerin yağ analiz sonuçları.....59
4.1.4. Ham kül miktarı.....59
4.1.4.1. Sosis hamurlarının ham kül analiz sonuçları.....59
4.1.4.2. Sosislerin ham kül analiz sonuçları.....61
4.1.5 pH değeri.....64
4.2. Hamur Sıcaklığı Ölçüm Sonuçları.....67
4.3. Sosis Hamurlarının Su Tutma Kapasitesi Sonuçları.....68
4.4. Sosislere Ait Pişirme Kaybı Sonuçları.....72
4.5. Sosislerin Penetrasyon Değeri Sonuçları.....76
4.6. Sosislerin Enerji Değerleri Sonuçları.....81
4.7. Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....85
4.7.1. Görünüş.....85
4.7.2. Doku.....87
4.7.3. Lezzet.....89
4.8. Renk Ölçüm Sonuçları.....94
4.9. Kolesterol Tayini Sonuçları.....103
4.10. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....106
5. SONUÇ.....110
6. KAYNAKLAR.....112
ÖZGEÇMİŞ.....120

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde

Kısaltmalar

LL	Limon lifi
SPK	Soya protein konsantresi
kcal	Kilokalori
mm	Milimetre
log	10 tabanına göre logaritma
g	gram
K	Kontrol
MSG	Monosodyum glutamat
STK	Su tutma kapasitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Nişasta eklenmiş düşük yağlı sosislerin ürün verimleri.....6
Şekil 3.1. Sosis üretim şeması.....35
Şekil 3.2. "a" ve "b" değerlerinin karşılık geldiği renkler.....43
Şekil 4.1. Sosis hamurlarının nem içerikleri.....46
Şekil 4.2. Sosis hamurlarının nem içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....47
Şekil 4.3. Sosislerin nem içeriği.....49
Şekil 4.4. Sosis nem içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....50
Şekil 4.5. Sosis hamurlarının protein miktarları.....52
Şekil 4.6. Sosislerin protein içeriklerinin yağ oranlarına göre değişimi.....55
Şekil 4.7. Sosis hamurlarının yağ içeriği.....58
Şekil 4.8. Deneme sosislerin yağ içerikleri.....59
Şekil 4.9. Sosis hamurlarının kül içerikleri.....60
Şekil 4.10. Deneme sosislerin kül içerikleri.....62
Şekil4.11. Sosis kül içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....63
Şekil 4.12. Sosis hamurlarının pH değerleri.....65
Şekil 4.13. Sosis hamurlarının kuterden alınış sıcaklıkları.....67
Şekil 4.14. Sosis hamurlarının su tutma kapasiteleri.....69
Şekil 4.15. Sosis su tutma kapasiteleri üzerine etkili olan yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....70
Şekil 4.16. Sosislerin pişirme kayıpları.....72
Şekil 4.17. Sosislerin pişrime kaybı üzerine etkili olan yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....75
Şekil 4.18. Sosislerin penetrasyon değeri.....77
Şekil 4.19. Sosislerin penetrasyon değerleri üzerinde etkili olan yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....78
Şekil 4.20. Deneme sosislerin enerji değerleri (kcal).....82
Şekil 4.21. Deneme sosislerin görünüş puanları.....87
Şekil 4.22. Sosis denemelerinin doku puanları.....87

Şekil 4.23. Sosis denemelerinin lezzet puanları.....89
Şekil 4.24. Sosislerin lezzet puanları üzerine etkili olan
yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....90
Şekil 4.25. Sosis örneklerinin "L" değerleri.....95
Şekil 4.26. Sosislerin L değerleri üzerine etkili olan
yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....96
Şekil 4.27. Sosis örneklerinin "a" değerleri.....98
Şekil 4.28. Sosislerin a değerleri üzerinde etkili olan
yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....99
Şekil 4.29. Sosislere ait "b" değerleri.....100
Şekil 4.30. Sosislere ait kolesterol miktarları.....103
Şekil 4.31. Sosislerin kolesterol değerleri üzerinde etkili olan
yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....104
Şekil 4.32. Sosis örneklerindeki toplam mezofil aerobik bakteri sayıları.....107
Şekil 4.33. Sosislerin toplam mezofil aerobik bakteri sayılarına etkili olan
yağ oranları×ikameler interaksiyonunun seyri.....108

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Et ürünlerinin normal yağ miktarları 2
Çizelge 1.2. Yulaf kepeği kullanılmış yağ oranı düşük sığır eti köftelerinin ve domuz sosislerin beslenme değeri.....8
Çizelge 1.3. Diyet lif çeşitleri.....9
Çizelge 1.4. Meyve liflerinin çeşitli gıdalarda kullanım amaçları.....11
Çizelge 1.5. Bazı meyve liflerinin su tutma kapasiteleri.....12
Çizelge 3.1. Limon lifinin içeriği.....32
Çizelge 3.2. Soya protein konsantresinin bileşimi.....33
Çizelge 3.3. Deneme deseni.....34
Çizelge 3.4. Duyusal değerlendirme formu.....41
Çizelge 4.1. Kıyma, hamur ve sosislere ait kimyasal kompozisyon analiz sonuçları (± standart sapma).....45
Çizelge 4.2. Sosis hamurlarının nem miktarlarına ait değerlerin varyans analiz sonuçları.....46
Çizelge 4.3. Farklı yağ oranlarına sahip sosis hamurlarının nem miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları. 47
Çizelge 4.4. Deneme sosislerin nem miktarlarına ait değerlerin varyans analiz sonuçları.....49
Çizelge 4.5. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....50
Çizelge 4.6. Sosis hamurlarının protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....53
Çizelge 4.7. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis hamurlarının protein miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....53
Çizelge 4.8. Farklı yağ ikame maddesi ilaveli sosis hamurlarının protein miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....54
Çizelge 4.9. Sosislerin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....55
Çizelge 4.10. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin protein miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....56
Çizelge 4.11. Farklı ikameler ile üretilen sosis denemelerinin protein miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....56

Çizelge 4.12. Sosis hamurlarının kül miktarlarına ait değerlerin varyans analiz sonuçları....60
Çizelge 4.13. Farklı yağ oranlarına sahip sosis hamurlarının kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....61
Çizelge 4.14. Sosislerin kül miktarlarına ait değerlerin varyans analiz sonuçları....62
Çizelge 4.15. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....63
Çizelge 4.16. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....63
Çizelge 4.17. Kıyma ve hamurun pH değerleri....65
Çizelge 4.18. Sosis hamurlarının pH'larına ait değerlerin varyans analiz sonuçları....66
Çizelge 4.19. Sosis hamurlarına ait sıcaklık değerleri....67
Çizelge 4.20. Sosis hamurlarına ait su tutma kapasitesi değerleri....68
Çizelge 4.21. Sosis hamurlarının su tutma kapasitesine ait varyans analiz sonuçları....69
Çizelge 4.22. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin su tutma kapasitesine ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....70
Çizelge 4.23. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin su tutma kapasitesi ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....71
Çizelge 4.24. Sosislerin pişirme kaybı değerleri....72
Çizelge 4.25. Sosis denemelerinin pişme kaybına ait değerlerin varyans analiz sonuçları....73
Çizelge 4.26. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin pişirme kaybı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....73
Çizelge 4.27. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin pişirme kayıpları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları....74
Çizelge 4.28. Sosislerin penetrasyon değerleri....77
Çizelge 4.29. Deneme sosislerin penetrometre değerlerine ait değerlerin varyans analiz sonuçları....78
Çizelge 4.30. Farklı ikameler maddeleri kullanılarak üretilen sosislerin penetrometre değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları...79

Çizelge 4.31. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin penetrometre değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 79
Çizelge 4.32. Sosislerin enerji değerleri.....81
Çizelge 4.33. Deneme sosislerin enerji değerlerinin varyans analiz sonuçları.....82
Çizelge 4.34. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin enerji değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 83
Çizelge 4.35. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin enerji değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 83
Çizelge 4.36. Sosislerin duyusal değerlendirme sonuçları 85
Çizelge 4.37. Deneme sosislerin görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....86
Çizelge 4.38. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 86
Çizelge 4.39. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 86
Çizelge 4.40. Sosislerin doku değerlendirme bulgularına ait varyans analiz sonuçları..88
Çizelge 4.41. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin doku puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 88
Çizelge 4.42. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin doku puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 89
Çizelge 4.43. Deneme sosislerin lezzet puanlarının varyans analiz sonuçları.....90
Çizelge 4.44. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin lezzet puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....91
Çizelge 4.45. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin lezzet puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 90
Çizelge 4.46. Sosislerin iç yüzey renk ölçümleri 95
Çizelge 4.47. Deneme sosislerin renk "L" değerlerinin varyans analiz sonuçları.....96
Çizelge 4.48. Farklı ikameler ile üretilen sosis denemelerinin"L" değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 97
Çizelge 4.49. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin "L" değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....97
Çizelge 4.50. Deneme sosislerin "a" değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....98

Çizelge 4.51. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin "a" değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 99
Çizelge 4.52. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin renk "a" değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 100
Çizelge 4.53. Deneme sosislerin renk "b" değerlerinin varyans analiz sonuçları.....101
Çizelge 4.54. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin "b" değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....101
Çizelge 4.55. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin "b" değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....101
Çizelge 4.56. Sosislere ait kolesterol değerleri.....103
Çizelge 4.57. Sosis denemelerinin kolesterol miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....104
Çizelge 4.58. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin kolesterol miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 105
Çizelge 4.59. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin kolesterol miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 105
Çizelge 4.60. Deneme sosislerinin toplam mezofil aerobik mikroorganizma sayıları.....106
Çizelge 4.61. Sosis örneklerinin toplam mezofil aerobik canlı sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....107
Çizelge 4.62. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin toplam mezofil aerobik canlı sayıları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ..108
Çizelge 4.63. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis toplam mezofil aerobik canlı sayıları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 109

1. GİRİŞ

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" (Anonim 1984).

Bugün kullandığımız sosis deyimi tuzlanmış veya muhafaza edilmiş anlamına gelen "salsus" kelimesinden alınmıştır. Sosis hakkında milattan birkaç bin yıl öncesine ait kayıtların olduğu, milattan beş asır önce pişirilmiş etlerin bağırsaklarda saklandığı ve Roma İmparatorluğu'ndan önce Akdeniz Havzası memleketlerinde kurutulmuş etin tanındığı ilgili kaynaklar da yazılıdır (Bahar 1992).

Türkiye'de yaygın olarak üretilen sosis frankfurter tipi sosistir (Şahin 1993). Farklı formülasyonlar kullanılarak debreziener, hotdog, viyana (Wiener), Münih usulü beyaz sosis (Weiβwurst), Alman usulü kızartmalık sosis (Bratwurst) gibi diğer bazı çeşitleri de üretmek mümkündür (Öztan 1999).

Et ve et ürünleri gerek kendine özgü lezzet ve aroması gerekse besleyici değerinin yüksek olması nedeniyle vazgeçilmez gıda maddelerindendir. Buna karşın çoğu et ürünlerinin kalori değerinin yüksekliği başlıca dezavantajlarından biridir. Taze etlerde yağ oranı %1-25 arasında değişmektedir. Yağların 9 kcal/g enerji veren bir besin unsuru olduğu düşünülürse, yağ içeriği yüksek et ürünlerinin enerji değerinin yüksekliğinin nedeni kolay anlaşılmaktadır (Bostan 2001).

Sosis tipi ürünler diğer et ürünlerine oranla daha fazla yağ içeren ürünler olup, yağ miktarları %20-40 arasında değişmektedir. Et ürünlerine hayvansal yağ ilavesinin nedeni, ekonomik olmasının yanı sıra ürünün lezzetini ve gevrekliğini arttırması ve tekstürünü geliştirmesidir (Ertaş ve Karabaş 1996). Et ürünlerinin piyasadaki yağ oranları Çizelge 1.1.'de verilmiştir (Colmenero 2000).

Çizelge 1.1. Et ürünlerinin normal yağ miktarları (Colmenere 2000)

Et ürünleri	*Yağ miktarı %*
Frankfurter	20-30
Bologna	20-30
Taze domuz sosisi	30-50
Nugget	20-25
Liver sosis	30-45
Salam	30-50
Sığırköfte	20-30
Jambon	<10

Yağ oranının yüksekliği et ürünlerinin enerji değerini de yükseltmekte; bazen ürünün toplam enerjisinin %80'i yağdan gelebilmektedir. Bilindiği gibi hayvansal gıdalar yağ, doymuş yağ asitleri ve kolesterol yönünden zengin olmaları nedeniyle, özellikle et ve et ürünleri insan beslenmesi açısından riskli gıdalar arasında yer almaktadır (Chizzolini vd 1999). Dengeli beslenme için, diyetteki günlük toplam enerjinin %10'nun yağlardan karşılanması, kolesterol alımının 300 mg'den az olması ve doymuş yağların toplam enerjinin %10'undan fazla olmaması önerilmektedir (Colmenero 1996, Chizzolini vd 1999).

Yağca zengin gıdalarla beslenme ve buna bağlı olarak şekillenen beslenme hastalıkları en çok Avrupa ülkelerinde ve ABD'de gözlenmektedir. Bu ülkelerde gıdalarla alınan enerjinin yaklaşık %40'ı yağlardan, karşılanmakta olup, tüketilen gıdanın %10-20'sini de et ve et ürünleri oluşturmaktadır (Chizzolini vd 1999).

Gıdaya harcamalarının; Almanya, Fransa, Belçika'da %35'i; İtalya, İspanya ve İrlanda'da %30'u; UK, Hollanda ve Yunanistan'da %25'i ete ayrılmaktadır. Tüketici kesin bilgilere sahip olmasa da özellikle hayvansal yağlarca zengin diyetlerin şişmanlık, koroner kalp hastalıkları ve bazı kanser tipleri dahil ciddi hastalık risklerine neden olduğunu düşünmektedir (Colmenero 2000).

1997 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde ölümlerin %31'inin kalp hastalıklarından, %23'ünün kanserden olduğu bildirilmiştir (Weisburger 2000).

Ülkemizde de şişmanlık ve kalp-damar hastalıklarının yaygın olarak görüldüğü bildirilmekte ve korunmak için daha az hayvansal yağın tüketildiği sağlıklı bir diyet tavsiye edilmektedir (Bostan 2001).

Bilindiği gibi dengeli beslenmede gerekli olan her gıdadan yeterli miktarda almaktır. Bu durum yağ için de geçerlidir. Diyetimizdeki yağın tipi önemlidir. Çoklu doymamış yağ asitleri plazma kolesterolünü düşürürken, doymuş yağ asitlerinin kolesterol seviyesini yükselttiği belirtilmektedir. Bu bağlamda yağı azaltılmış ürünlerde önemli olan büyük oranda sağlığımızı riske sokan doymuş yağ asitleri ve kolesterol oranının azaltılmasıdır.

Son yıllarda diyetteki yağın aşırı oranda azaltılmasının başka sorunlara yol açtığına, gıdalarla alınan kolesterolün serum kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerine çok az etkili olduğuna ve koroner kalp hastalıklarıyla başka faktörlerin (genetik, diyetteki antioksidantlar gibi) ilişkisinin bulunduğuna dair görüşler (Chizzolini vd 1999) de ileri sürülmektedir.

Tüketici bilincinin gelişmesi, gıda teknolojisinde ki gelişmeleri de beraberinde getirmiştir. Son yıllarda sağlık ve sağlıklı ürünler konusunda gösterilen hassasiyet tüketicide ürün bileşimini öğrenme ve buna bağlı olarak da etiket okuma alışkanlığını arttırmıştır. Günümüz tüketicisinin sağlıklı beslenme konusunda ki bu hassasiyeti beslenme ve tüketim alışkanlıklarını da etkilemiştir. Tüketici kesimindeki bu değişimler üretici kesimi yeni ürün arayışlarına yöneltmiş ve "diyet" ya da "light" adı verilen ürünler ortaya çıkmıştır.

Diyet terimi, özellikle insan sağlığı açısından azlığı veya fazlalığı sorun yaratan maddeleri yeterli ve dengeli oranda almak demektir (Latta 1990; Giese 1992; Keeton 1994). Bir ürüne light diyebilmek için belirli sınırlar getirilmiştir. Bir gıdanın enerjisinin yarısı yağlardan geliyorsa, yağ içeriğinin %50, enerjisinin de 1/3 oranında azaltılması

durumunda bu gıda hafif (light) olarak adlandırılabilmektedir. Ancak hafif terimi gıdanın renk ve doku gibi duyusal özellikleri için de kullanılmaktadır. Örneğin rengi açık yağ veya hafif mısır şurubu gibi. (Yiğit 1991).

Yağ, et ürünlerine kazandırdığı sertlik, sululuk, ağızda bıraktığı hoş tat, verdiği albenili görüntüden dolayı önemli bir besin öğesidir. Et ürünlerinde azaltılan yağın yerine aynı oranında su ilave edilmesiyle kabul edilebilir özellikte ürünler elde edilmesine karşın, üründe bazı istenmeyen yapısal özelliklerin ortaya çıkması ve ambalajda su birikmesi gibi problemler olabilmektedir (Claus vd 1990; Crehan 2000). Yapılan çalışmalarda da sosis kontrol gruplarına göre (%30 yağlı, %10 su ilave edilen) düşük yağlı sosislerin sert yapıda, daha koyu renkli ve sulu oldukları bildirilmiştir. Buna karşın yağı azaltılmış ve yüksek oranda su ilave edilmiş sosislerin su tutma kapasitesinin yağ tutma kapasitesi ile yer değiştirebileceği bildirilmektedir (Claus vd 1990). Sosislerde yağın azaltılması sonucu çıkan en önemli problem, emülsiyonda dengelerin yağ aleyhine değişmesi ve yağdan gelen tadın eksilmesi sonucu sosislerin yenilebilirliğinin azalmasıdır (Ahmed vd 1990, Berry 1997; Mansour ve Khalil 1997). Bu olumsuz etkileri önlemek için yağ yerine ikame edilebilecek katkıların kullanılması gerekmektedir (Doğan ve Küçüköner 1999).

Yağ ikame maddeleri, çok az enerjiye sahip olup et ürünleri formülasyonunda kullanılmakta ve ürünlerin tadında, sululuğunda, viskozitesinde, ağızda bıraktığı his ve diğer duyusal özellikleri ile proses özelliklerinde çok önemli değişiklikler yaratmaktadır. Bunlar kategorize edilirse (Keeton 1994);

1. Yağsız et (yağı azaltılmış sığır eti vb.)
2. Su ilavesi: USDA (1998) su oranı %40'ı geçmemek şartıyla sosislere su eklenmesine izin vermiştir. Bu durumda emülsiyon tip sosislere eklenen yağ oranı maksimum %30, su oranı %10 ya da yağ oranı %5 olursa eklenen su oranı %35 olabilir.
3. Protein kaynaklı ikameler (yumurta proteinleri, süt kazeinatı, yağsız süt, yulaf kepeği, soya protein unu, soya protein konsantresi, soya protein izolatı, surimi, buğday gluteni, buğday proteini, peynir proteinleri vb.)

4. Karbonhidrat kaynaklı ikameler (lifler, selüloz, nişasta, maltodextrin, dextrin, hidrokolloid vb.)
5. Sentetik bileşenler (polidextroz, olestra ve ya sukroz, poliester)

Et ve su ürünlerinde çalışma gruplarına göre ayrı ayrı kategorize edilirse; (Taki 1991)

- Nişastalar; pirinç, buğday, patates, tapyoka, mısır ve diğerleri
- Polisakkarit gamlar; gam arabik, Ksantan gam, alginatlar, karregenanlar, karboksimetil selüloz
- Emülsifiyerler; lesitin vb.
- Süt proteinleri, soya protein izolatı, soya protein konsantratı ve soya protein unu
- Enzimatik bileşenler (papain, bromelin)
- Sodyum klorid, potasyum klorid ve fosfatlar
- Tat ve aroma ajanları
- Lifler; yulaf lifi, yulaf kepeği, pirinç kepeği
- Ekmek ve kraker
- Şeker ve dekstroz
- Sıvı yağ ve katı yağ

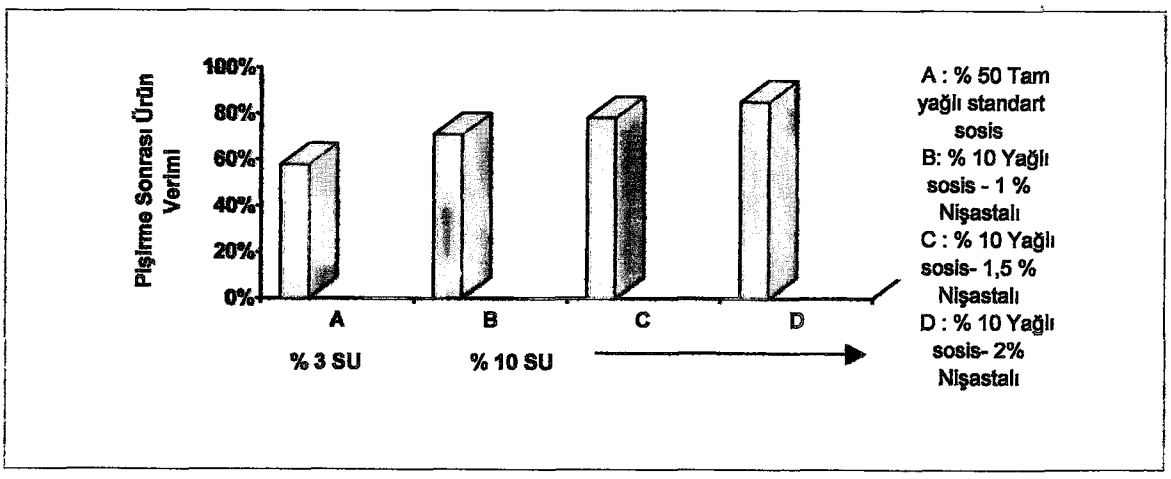
Nişasta karbonhidrat kaynaklı bir ikame olup, yağın önemli bir kısmını ikame edebilecek yetenekte olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Glukoz ünitelerinden oluşan bir polisakkarit olan nişasta, amiloz ve amilopektin olmak üzere farklı kimyasal yapıda olan iki ayrı birimden oluşmaktadır. Bir nişasta molekülünün %20-30'u amiloz, %70-80'i amilopektindir. Nişastanın hidrolizi ile önce dekstrinler, daha sonra maltoz ve son olarak glukoz meydana gelmektedir. Ticari olarak en fazla mısır, patates, buğday ve pirinçten üretilmektedir. Suda çözünmeyen nişasta, ağırlığının 15 katı suda kaynatıldığında kolloid bir çözelti oluşturmakta ve bu çözelti soğutulduğunda beyaz renkli saydam bir jel meydana getirmektedir (Çakmakçı ve Çelik 1995). İstenen ürün özelliklerini sağlayabilmek için nişastalar farklı metotlar ile modifiye edilerek üründe kayganlık, ağızda dolgunluk ve nem tutuculuk gibi yağın sağlayacağı özellikleri sağlayarak az yağlı ürünün özelliğini geliştirmektedir (Kurt vd

2001). Et ürünlerinde donma/çözünme stabilitesini iyileştirmekte, sineresisi azaltmaktadır (Keton 1994).

Modifiye nişastalar, özellikleri istenilen yönde geliştirilmiş nişastalardır. Nişasta, nişasta süspansiyonları ve lapalarının özellikleri, büyük ölçüde moleküllerin doğal yapısına bağlıdır. Bu yapının bozulması, nişastanın niteliklerini ve dolayısıyla türev ürünün özelliklerini değiştirmektedir. Normal nişasta soğuk suda pelte haline gelmez; kıvam arttırıcı olarak gıdaya katıldığında pişirmeyi gerektirir (Çakmakçı ve Çelik 1995). Modifiye gıda nişastaları sululuğu ve yumuşaklığı sürdürmek için düşük yağlı et ürünlerinde kullanılmaktadır. Nişasta yapıyı geliştirmek ve su tutma özelliğini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Fiyatının düşüklüğü, nedeni ile de tercih edilmektedirler (Giese 1992).

Çeşitli nişastalar değişik oranlarda (%2-%5) düşük yağlı emülsiyon ürünlerinin formülize edilmesinde kullanılmaktadır (Claus ve Hunt 1991; Keeton 1994; Dexter vd 1993).

Modifiye nişastalar yağı azaltılmış köftelerin ve sosislerin formülasyonunda kullanılırlar. Yağı azaltılmış sosislerin formülasyonunda kullanılan nişastanın pişme kaybını düşürdüğü bildirilmektedir. Aşağıdaki şekilde nişasta eklenmiş düşük yağlı sosislerin pişirme sonrası ürün verimleri gösterilmiştir(Giese 1992).



Şekil 1.1. Nişasta eklenmiş düşük yağlı sosislerin ürün verimleri

Yağı azaltılmış et ürünlerinin üretilmesinde patates kaynaklı dextrin ve potex'in kombine kullanımları sonucu ürün tekstüründe ve gevrekliğinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Yapılan bir çalışmada patates nişastasının kullanımının ürünün yağ miktarını %40 azalttığı tespit edilmiştir (Özsümer 1999). Potex, çok iyi su bağlamasının yanı sıra ürünün pişirilmesi sırasında mevcut yağı bağlaması nedeniyle de yağ damlaması kaybını azaltmaktadır (Kurt vd 2001). Ayrıca modifiye mısır nişastası eklenen köftelerin yapısal özelliklerinin geliştiği bildirilmektedir (Khalil 2000).

Et ürünlerinde kullanılan diğer bir nişasta türü tapyoka nişastasıdır. Tek başına kullanılması yerine polidekstroz ve diyet lifle birlikte kullanıldığında iyi duyusal özellikte köftelerin üretilebileceği belirtilmektedir. Sodyum alginatla birlikte kullanıldığında ise köftelerin pişme kaybını azaltmakta, sululuğu ve yumuşaklığı olumlu yönde değiştirmektedir. Tapyoka nişastası ihtiva eden düşük yağlı sosislerin pişme kaybının düşük olduğu ve aynı zamanda soya ve patates nişastası içerenlere göre daha lezzetli bulunduğu bildirilmektedir (Berry 1997).

Et ürünlerinde yağı azaltma çalışmalarında yulaf, buğday, pirinç ve arpa kepeklerinin kullanılabileceği belirtilmektedir. Araştırmalar sonunda yulaf kepeği iyi sonuçlar verdiği için en uygun katkı maddesi olarak bildirilmektedir.Yulaf kepeğinin yağ yerine kullanılmasının nedenleri, üründe su tutulmasını sağlaması, etin pişirildikten sonra kurumasını önlemesi, yağa benzeyen ağız hissi vermesi, kullanıldığı oranlarda üründe tahıl aromasının hissedilmemesi ve etin doğal aroma maddelerinin üründen uzaklaşmasını engellemesidir (Kolsarıcı ve Candoğan 1995).

Çizelge 1.2.'de yulaf kepeği kullanılmış düşük yağlı sığır eti köfteleriyle, domuz sosislerinin beslenme değerleri karşılaştırılmıştır (Kolsarıcı ve Candoğan 1995).

Çizelge 1.2. Yulaf kepeği kullanılmış yağ oranı düşük sığır eti köftelerinin ve domuz sosislerinin beslenme değerleri

Besin öğesi	*Sığır Eti Köftesi*		*Domuz Sosisi*	
	%10 Yağlı	*Normal Yağlı*	*%10 Yağlı*	*Normal Yağlı*
Enerji (kcal)	170	230	55	205
Protein (g)	17	19	6	6
Karbonhidrat(g)	2	0	1	0
Yağ (g)	10	16	3	9
Kolestrol (g)	55	65	20	25

362.88 gramlık'lik pişmiş ürün üzerinden
28.35 gramlık'lik pişmiş ürün üzerinden

Yulaf kepeği, yapıyı geliştirmek, nem tutma oranını yükseltmek ve ağızda bıraktığı hissi iyileştirmek için kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada ayrıca yulaf ürünlerinin kan kolesterol seviyesini düşürdüğü de bildirilmektedir (Bloukas ve Paneras 1996a).

Maltodextrinler, %3.5 oranına kadar et ürünlerinde bağlayıcı olarak kullanılabilmektedir. Maltodekstrin, nişasta amilozu ve amilopektin zincirinden oluşmakta ve dekstroz oranı düşük maltodekstrinler yağ ikame maddeleri olarak kullanılmaktadır. Maltodekstrinlerin en büyük avantajı kullanım kolaylığı ve ucuzluğudur (Giese 1992). Maltodekstrinin kan kolesterol seviyesini düşürdüğü bildirilmektedir (Inglett ve Grisamore 1991).

Lifler, bitkilerin (meyve, sebze ve tahıl gibi) vücut tarafından sindirilemeyen bitki polisakkaritleri ve bitki liğnini olup enzimler tarafından sindirilemezler. Bunların tayini nişasta olmayan polisakkaritlerin tam olarak belirlenmesiyle yapılabilir. Genellikle diyet lif olarak; selüloz, hemiselülloz, pektik maddeler, lignin, gamlar, algal polisakkaritler, müsilaj polisakkaritler ve siynetik polisakkaritler sayılmaktadır (Sandrou ve Arvanitoyannis 2000). Lifli gıdalar düşük enerji değerine (1 kcal/g) sahip olmalarının yanı sıra sağlık açısından birçok yararlarının olması nedeniyle dünya genelinde artan bir şekilde tüketilmeye başlanmış ve prebiotik gıdalar denilen yeni bir

gıda kategorisinin oluşmasına neden olmuştur. İnsanlar tarafından sindirilemezler ancak kolondaki mikroflora, özellikle bifidobakteriler tarafından fermente edilebilirler (Bostan 2001).

Diyet liflerin çeşitleri Çizelge 1.3.'te gösterilmiştir (Anonymous 2000).

Çizelge 1.3. Diyet lif çeşitleri

Alınması zorunlu diyet lifler	**Potansiyel diyet lifler**
1. Sindirilemeyen polisakkaritler: ➢ Selüloz ➢ Pektin ➢ Hemiselüloz ➢ Nişastalar ➢ İnulin, diagofruktoz 2. Lignin 3. Fenolik polimerler 4. Enzimatik olarak dayanıklı proteinler 5. Tanenler 6. Laktuloz 7. Poidekstroz 8. Sakkoroz esteri 9. Glikozilsorbitol	1. Laktoz 2. Nişasta (yüksek amiloz miktarına sahip) 3. Modifiye nişastalar 4. Şeker alkolleri 5. Elastin, zein 6. Doğal kollajen 7. Yüksek sıcaklıkta eriyen yağlar 8. Maillard ürünleri

Diyetle alınan lifler 2 tiptir; çözünür lifler, (sıvıyla karışınca bir jel oluşur) çözünmez lifler (sıvıyla karışınca jel oluşmaz). Hem çözünen hem de çözünmeyen lifler, normal barsak hareketlerinin oluşmasına ve düzenli olmasına yardımcı olduklarından sağlıklı bir diyetin önemli parçalarıdır. Çözünür liflerin, doymuş yağ ve kolesterol içeriği düşük bir diyetle birlikte alınmaları halinde, belirli kanser türleri, şeker hastalığı, sindirim bozuklukları, kalp ve damar hastalıkları riskinde azalmaların

görüldüğü bildirilmektedir (Anonymous 2000). Liflerin, potansiyel karsinojenleri sulandırarak ve kolondan geçişini hızlandırarak, karsinojenik maddeleri bağlayarak, kolonik mikroflorayı değiştirerek ve pH'yı düşürerek, kolon kanseri riskini de azalttığı ileri sürülmektedir (Boston 2001). Çözünür lifce zengin yiyecekler, yulaf kepeği, fasulye, bezelye, kepekli pirinç, arpa ve turuçgillerdir. Çözünmeyen lifce zengin yiyecekler, kepekli buğday ekmeği, buğdaylı kahvaltılık yiyecekler, kepekli buğday, çavdar, kabuklu pirinç, arpa, lahana, havuç ve Brüksel lahanasıdır (Anonymous 20002).

Diyet lifler; gıda takviye ürünlerinde (supplements), diyetetik ürünlerde, fonksiyonel gıdalarda, geleneksel gıdalarda, ekmek, unlu gıdalarda, süt ürünlerinde, içeceklerde, et ürünlerinde, meyve-sebze ürünlerinde, dolgularda ve sürülen ürünlerde kullanılmaktadır.

Diyet liflerin ürün kalitesi üzerine etkilerini özetlersek; (Telci 2000).

- Yağ /nişasta miktarını azaltır.
- Prebiotik etkisi vardır.
- Fizyolojik etkileri vardır.
- Ağızda dolgunluk hissi verir.

Teknolojik etkileri;

- Yapıyı düzeltir ve kıvamı arttırır
- Taze muhafaza süresini arttırır
- Gıdanın donma/çözünme stabilitesini arttır
- Aroma taşıyıcıdır
- Kolay işlenebilir
- Isıya dayanıklıdır
- Topaklanmayı önleyici etkisi vardır
- Ürün güvenliği sağlar (yukarıdaki tüm özellikler için ayrı ayrı E numaralı katkılar yerine lifler kullanılarak daha doğal ürün elde edilebilir)

Meyve liflerinin çeşitli gıdalarda kullanım amaçları Çizelge 1.4.'de verilmiştir (Anonymous 2000);

Çizelge 1.4. Meyve liflerinin çeşitli gıdalarda kullanım amaçları

Ürün	***Amaç***
Tüm gıdalarda	Düşük kalorili ingrediyent, enerji miktarını düşürmek için kullanılır
Ekmek ve tahıl ürünlerinde	Daha uzun süre taze tutmak, tanecikleri geliştirmek
Et ürünlerinde	Sululuğu arttırmak, ürün verimini yükseltmek
Süt ürünlerinde	Ağız hissini arttırmak, syneresisi düşürmek
Meşrubatlar	Viskoziteyi arttırmak, süt proteinli içeceklerin stabilizasyonunu sağlamak
Meyve ürünleri	Sıcaklık, kesme stresi stabilizasyonu, vizkosite ayarını sağlamak
Emülsiyon ve dispersiyon	Seperasyon fazı ve syneresis azaltmak ve vizkositeyi oluşturmak

Diyet lifler özellikle düşük yağlı ürünlerde su tutma kapasitesini arttırmak için kullanılmaktadır. Elma lifinin düşük yağlı sosislerde yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu ve ayrıca düşük yağlı et ürünlerinde yapısal özellikleri (sululuk, elastiklik, yapışıklık, şişme) bozmadan daha fazla su eklenmesine imkan sağladığı bildirilmektedir (Grigelmo-Miguel vd 1999).

Bezelye lifinin düşük yağlı köftelerin duyusal özelliklerini arttırdığı bildirilmektedir. Bezelye lifi pişme sırasında yağ kaybını da önlemektedir (Anderson ve Bery 2000).

Çizelge 1.5.'te farklı meyve liflerinin su tutma kapasiteleri verilmiştir (Anonymus 2000).

Çizelge 1.5. Bazı meyve liflerinin su tutma kapasiteleri

	Çözünebilir lif oranı %	*Su tutma kapasitesi (g su/g lif)*
Buğday kepeği	3	1.8
Yulaf	3	1.8
Bezelye lifi	9	3.2
Aronia lifi	16	4.9
Elma lifi	13	4
Kırmızı frenk üzümü	12	5.8
Portakal lifi	35	6.8
Mandalina lifi	28	7.5
Limon lifi	-	8
Herbacel AQ Plus citrus (limon) lifi	20	17

Yulaf lifi, et ürünlerinde yağ ikame maddesi olarak yapısal özellikleri ve nem tutma yeteneğini geliştirmek için kullanılmaktadır (Cofrades 2000). Bunun yanı sıra yulaf lifi ve kepeğinin domuz sosislerinin aromasını, tekstürünü ve ağızda bıraktığı hissi geliştirdiği bildirilmektedir (Garcia vd 2002).

Gamlar diğer bir deyişle hidrokolloidler, düşük konsantrasyonlarda kullanıldıklarında bile viskozitesi yüksek solüsyonlar veren ve gıda endüstrisinde tekstüre katkı yeteneklerinden istifade edilen polisakkarit veya bunların türevleri şeklinde tanımlanmaktadır (Candoğan ve Kolsarıcı 1995).

Gamlar, gıda sanayiinde tekstür modifiye edici ajanlar olarak bilinmektedir (Wallingford ve Labuza 1983). Önemli ölçüde karbonhidrat içeren uzun moleküllü

polimerler olup, normal olarak metabolize edilemediklerinden dolayı enerji değerleri yoktur. Düşük (%1 ve daha az) konsantrasyonlarda kullanıldıklarında bile ürüne belirli bir kayganlık ve kıvam kazandırmaktadırlar. Bir çoğu düşük sıcaklıklarda yüksek çözünürlüğe sahip olduğundan, pek çok işleme koşulunda ürün içerisinde kolaylıkla çözünmektedirler (Kurt vd 2001).

Gamlar viskoziteyi, jel formunu, emülsiyon stabilitesini ve süspansiyon partiküllerini ayarlamak, kristalizasyonu kontrol etmek için kullanılmaktadır. Hidrokolloidler et emülsiyonlarında hem yalnız hem de protein ve nişastalarla kombine olarak kullanılabilirler. Et teknolojisinde kullanılan gamlar; alginatlar, karegenanlar, ksantan gamı, selüloz gamları, keçi boynuzu gamı ve guar gamıdır (Özsümer 1999). Gamlar et teknolojisinde et konservelerinde jelleştirici olarak, sosis kılıfı olarak ve ayrıca taze et ve balıkların muhafazasında koruyucu olarak kullanılmaktadır.

Et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan bağlayıcılardan biri de karegenandır. Karegenan yüksek molekül ağırlığına sahip olup bağlayıcı ve raf ömrü uzatıcı olarak kullanılmaktadır (Giese 1992). Karegenan (E409) potasyum, sodyum, magnezyum, kalsiyum sülfat, galaktoz esteri ve 3,6-anhidro galaktoz polimerinden meydana gelmiş bir hidrokolloiddir (Cofrades vd 2000). Karegenan, kırmızı yosunun Rhodophyceae sınıfından elde edilir ve üç tipi vardır; kapa (K), iota ve lamda. Bu farklı karegenanların et hamurlarına etkisi birbirinden farklıdır. Lamda karegenan et hamurunun su tutma kapasitesini arttırmakta fakat pişmiş ürünün jel gücünü azaltabilmektedir. İota karegenan, su ve yağ eklenmiş düşük yağlı et jelinin (%8 yağlı) sertliğini arttırırken kapa-karegenan eklendiği susuz ve yağsız emülsifiye et ürünlerinin (%4 yağlı) sertliğini arttırmaktadır. Karegenanın emülsifiye sosislerin tekstürünü geliştirmekle birlikte lipit oksidasyonunu yükselttiği bildirilmektedir (Hsu ve Chung 2001). Kapa karegenan et ürünlerinde su tutma özelliğini de geliştirebilirken, kapa ve lamda karegenan karışımı düşük yağlı sosislerin tekstürel ve duyusal karakteristiklerini geliştirebilir. Lamda karegenan jelleşmeyen bir hidrokollid olup gıdaları koyulaştırmak için kullanılır (Trius vd 1994a). Karegenanın süt proteinleri ile ilişkisi çok çalışılmasına rağmen et proteinleri ile ilişkisi henüz yeterince anlaşılamamıştır (Cofrades 2000). Iota karegenan,

bu üç çeşit karegenan içerisinde düşük yağlı sosislerin formülasyonunda kullanılan en uygun karegenandır. İota karegenanın fonksiyonel özellikleri;

- Kalsiyum iyonları ile güçlü jel oluşturur ve kesmeden sonra açık, elastik, syneresis serbest jel oluşturur.
- Dondurma/çözme stabilitesi gösterir. Bu özellik iota karegenanın ticareti açısından çok önemlidir.
- Ürünün su tutma kabiliyetini diğer karegenanlara göre daha fazla arttırır.

Karegenanın %0.5 ile %1 arasındaki oranlarda kullanılmasının düşük yağlı Frankfurter tipi sosisler için çok yararlı olduğu bildirilmiştir (Sandrou ve Arvanitoyannis 2000).

Ksantan gam, xanthamonas canpestris kültürüyle substrat olarak glukoz kullanılarak biyoreaktörlerde üretilmektedir. Çok küçük konsantrasyonlarda oldukça yüksek viskozite gösterir. Dondurulma şartlarında bile stabildir. Yüksek asit ve alkali ortamda jelleşme özelliğini korur. Krem renkli bir tozdur. Gıdalarda stabilizör, emülgatör, koyulaştırıcı, süspansiyon oluşturucu, tekstür geliştirici veya köpük arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda, donma çözünme stabilitesi ve süspansiyon oluşturma özelliği iyidir (Çakmakçı ve Çelik 1995).

Ksantam gam, üründeki suyu bağlama açısından, karegenan, keçiboynuzu gamı ve pektinden daha fazla etkiye sahip olup su tutma kapasitesini arttırırken jel kararlılığının azalmasına sebep olmaktadır (Foegeding ve Ramsey 1986, Keeton 1994).

Konyakt unu ve pektin de ürünlere yağın verdiğine benzer duyusal özellikler kazandırabilmektedir (Bostan 2001). Konyakt unu bir hidrokolloid olup, hidrofilik elastik kuvvetli bir form sağlar, yağın bazı duyusal özelliklerini taşır ve enerji değerini azaltır.

Pektik maddeler ise, ana hidroliz ürünleri galakturonik asit ve metil alkol olan bileşiklerdir. Pektik maddeler galakturonik asitten ve galakturonik asidin metil

esterinden oluşan polisakkaritlerdir. Pektin doğal bir ürün olup, bazı bitkisel kaynaklardan elde edilen önemli bir stabilizördür (Çakmakçı ve Çelik 1995).

Alginat, guar gam (akasya gamı), locust bean (keçi boynuzu gamı) ve selüloz gamları da et ürünlerinde kullanılan diğer gamlardır (Kurt vd 2001). Keçiboynuzu gamı salam, sosis gibi ürünlerde bağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Yapılan bir araştırmada Ksantan gam ve keçi boynuzu gamı ile üretilen düşük yağlı köftelerin tüm özelliklerinin, sadece iota karegenan ile üretilen köftelerden daha kabul edilebilir olduğu bildirilmektedir (Berry 1997, Foegeding ve Ramsey 1986). Keçi boynuzu gamı ve metoksi pektin, düşük yağlı emülsiyonları su kaybından korumaktadır. Alginatlar da güçlü bir su tutma kapasitesi ajanıdır (Xiong vd 1999).

Diğer bir yağ ikame grubu ise protein kaynaklı maddelerdir. Protein esaslı ikameler olarak bitkisel ve hayvansal proteinler ürünün masraflarını azaltmakta, besin değerini arttırmakta, fonksiyonel özelliklerini geliştirmekte, yağ ve kolesterol içeriğini azaltmaktadır. Protein esaslı ikameler arasında en sık kullanılanlar, tekstüre veya granüle formdaki soya proteini unu, soya protein konsantratı, soya protein izolatı, yağsız süt tozu, kazeinatlar, buğday unu ve buğday glutenidir (Liu vd 1991). Az yağlı et ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerinin geliştirilmesi ve besleyici değerlerinin yüksek olması bakımından hayvansal ve bitkisel proteinlerin et ürünlerinde kullanımı önemli bir yere sahiptir. İyi bir emülsiyon sağlamaları, su bağlama kapasitelerinin yüksek olması ve tekstürü modifiye etmeleri nedeniyle soya proteinleri ve süt proteinleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Giese1992, Kurt vd 2000).

Soya protein ürünleri, hem fonksiyonel ve besleyici özellikleri hem de ekonomik nedenlerden dolayı et ürünlerinde kullanılan önemli bitkisel proteinlerdir. Bu ürünlerin kullanımı uzak doğu ülkelerinde çok eski bir gelenek olmasına karşın Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da özellikle son yirmi yıldır sürekli artış göstermiş ve günümüzde gıda sanayiinin değişik üretim dallarına dağılmıştır. Soya protein ürünleri, et ürünlerinin geleneksel özelliklerini ve kalitesini bozmadan, kısmi olarak hayvansal proteinlerin yerine kullanılabilmektedir. Yeni ürünlerin yapımında kullanılıp aroma, besin değeri ve fonksiyonel özellikleri üzerine önemli katkıda bulunurlar. Fiyatları

ucuzdur ve yüksek oranda protein içerdiklerinden ürünün protein kalitesini yükseltirler. Ayrıca et ürünün görünüş ve yeme kalitesini iyileştirirler (Turhan vd 2000). Yaygın olarak soya proteinleri et ürünlerinin fiziksel, kimyasal, bağlayıcı özelliklerini iyileştirmek için kullanılmaktadır (Giese 1992, Keeton 1994, Ahn vd 1999). Protein kaynaklı yağ ikameleri yapışıklık, sertlik, esneklik gibi özellikleri geliştirir (Keeton 1994, Bloukas vd 1997).

Et ürünlerinde kullanılan dört tip soya protein ürünü vardır. Bunlar soya unu, soya protein konsantreleri, soya protein izolatları ve tekstüre soya proteinleridir (Liu vd 1991). Soya fasulyesi öğütülünce soya unu ve soya kırması elde edilmektedir (Artık 1985). Soya unu ve kırmaları yüksek üreaz ve tripsin inhibitörü aktivitesine sahip olduklarından son üründe fasulyemsi tada neden olurlar. Bu nedenle 100°C civarında kavrulduktan veya 121°C'de15 dk. buharla muamele edildikten sonra kullanılırlar. Soya unu daha çok emülsiyon tip et ürünlerinde kullanılırken, kırmalar köfte gibi iri kıyılmış et ürünlerinde tercih edilmekte (Turhan vd 2000) ve %50 oranında protein içermektedir (Kolsarıcı ve Candoğan 1995). Soya protein konsantresi hekzanla yağı alınmış soya pulcuklarından üretilmektedir (Artık 1985). Protein içeriği %70 civarındadır. Konsantrelerin bünyelerinde, lezzet ve koku unsurlarını taşıyan karbonhidratlar az miktarda da olsa bulunurlar. Toz haldeki konsantreler yüksek oranda yağ/su bağlama kapasitelerine sahip olmalarından dolayı çoğunlukla emülsiyon tip et ürünlerinde kullanılırlar. Soya protein konsantreleri ve izolatı sığır köftelerinin ve domuz eti sosislerinin yağ oranının azaltılmasında çok başarılı bulunmuştur (Lyons 1999). Soya protein izolatı %90 oranından daha fazla protein (N*6.25 % kurumaddede) içermektedir. Soya protein izolatı hayvanlardan alınan proteine eş değer olup insanlar için önemli bir protein kaynağıdır. Proteinin alınabileceği çeşitliliği arttırmakta, yağdan alınan enerjiyi azaltmakta, doymuş yağ oranını %10'un altına kolesterol oranını ise 100mg/1000kcal'in altına indirmektedir. İzole soya proteini, soya unu (%50 proteinli) ve soya protein konsantratı (%70 proteinli) aynı kategoriye konulmamalıdır. İzole soya proteini karbonhidrat ve yağ içermemektedir. Soya protein izolatı 3 kısım soya protein izolatı:1 kısım su şeklinde yapılandırılmakta ve dondurulmaktadır (McMindes 1991). İzole soya proteininin tekstürü düzelterek yumuşaklık sağladığı, sululuğu ve (Sandrou ve Arvanitoyannis 2000) sosislerde su tutma kapasitesi ile emülsiyon kararlılığını

arttırdığı bildirilmektedir. Aynı zamanda soya proteini katkılı sosis hamurlarının viskozitesinde ve buna bağlı olarak su bağlama özelliğinde artış olduğu bildirilmektedir (Claus ve Hunt 1991). Tekstüre soya proteinleri ise soya unu, soya protein konsantresi, soya protein izolatı gibi protein ürünlerinden üretilmekte ve kullanıldıkları ürüne lifli veya topaklı bir yapı kazandırmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı taklit et ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Turhan vd 2000).

Et esaslı ürünlerde soya proteinlerinin fonksiyonları:

- Tekdüze emülsiyon oluşumu sağlamak ve stabiliteyi iyileştirmek,
- Pişirme sırasında küçülme ve daralmayı azaltmak,
- Yağ ve su ayrılmasını önlemek,
- Yapışkanlığa yol açmadan et parçalarının birbirine bağlanmasını sağlamak,
- Su bağlama kapasitesini arttırmak ve ağızda bıraktığı hissi iyileştirmek,
- Besin kalitesini iyileştirmek.

Süt proteinleri, emülsiyonu kararlı hale getirme ve yağ-su bağlama özelliklerinden dolayı emülsiye et ürünlerinde en fazla kullanılan protein kaynaklı katkılardandır. Süt proteinlerin çözünebilir proteine dayalı emülsiyon kapasitesi düşük olmasına karşın, iyi su tutma özelliklerinden dolayı et endüstrisinde kullanılmaktadır (Yetim 2000). Peynir protein konsantresinin bağlayıcı olarak en fazla %3.5 oranında kullanılmasına izin verilmektedir. Peynir protein konsantresinin tutucu olarak kullanılmasına dair az bilgi, bulunmaktadır. Peynir protein konsantresi tadı ve tekstürel özellikleri değiştirmeden su ve yağ özelliklerini geliştirmede kullanılmaktadır (Ensor vd 1987). Peynir protein konsantresi yüksek (70-75°C) sıcaklıklardaki jelatinizasyon ve emülsiyon özellikleri (ki bu özellikler nem ve yağı arttırır) nedeniyle fonksiyonel katkı olarak kullanılmaktadır (Desmond vd 1998). Yağsız süt tozu, emülsiyon et ürünlerinde yüksek su bağlama özelliği ve nötral bir tada sahip olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmakta ve emülsiyon ürünlerin verimini, rengini, tadını, ve ısıl işlem sırasında sosis hamurunun kararlılığını arttırmaktadır. Bu katkının, diğer protein içerikli katkılar ile karşılaştırıldığında, çözünür azot indeksiyle emülsiyon kapasitesinin yüksek, su tutma kapasitesinin ise orta derecede olduğu saptanmıştır. Peynir suyu, sütün asidik ve

proteolitik enzimler yoluyla koagülasyonu sonucu ayrılan sulu kısmı serumdur, genelde gıdaların besin değerlerini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (Özsümer 1999). Yapılan bir çalışmada peynir suyu proteini kullanımının üründe yağın azaltılması sonucunda meydana gelebilecek problemleri önlediği, emülsiyon kararlılığını arttırdığı, pişme kayıplarını azalttığı ve dokuyu iyileştirdiği belirtilmektedir (Hughes vd 1998).

Son günlerde sık karşılaştığımız 'yağı azaltılmış ürünler' artık yaşamımızın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Her geçen gün yeni bir diyet ürünün piyasaya çıkmaya başlaması ile tüketicinin de bu ürünlere ilgisi artmaya başlamıştır. Kimileri kilolarını korumak kimileri ise kalp sağlığını korumak amacıyla bu ürünlere yönelmiştir. Bu konuda Dünyada pek çok araştırma yapılmasına karşın ülkemizde az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, yağı azaltılmış sosis üretimi denenmiş olup, azalan yağın yerine soya protein konsantratı ve limon lifi yağ ikame maddesi olarak kullanılmıştır. Yağ azalması ve kullanılan ikamelerin (soya protein konsantresi ve limon lifi) sosisin duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Geleneksel et ürünlerinde yağın mevcudiyeti ürünün yapısında, görünümünde ve lezzetinde tercih edilen bir durum yaratmaktadır. Yağ oranlarının azaltılmasıyla elde edilen ürün sert, kuru ve daha az lezzetli olmaktadır. Bu anlamda ar-ge faaliyetleri bu çelişkiyi çözmeye yönelmiş ve bu konuda pek çok araştırma yapılmış olup hala da yapılmaktadır (Göncü 2000).

Et ürünlerinde yağlardan gelen olumsuzluğu gidermek ve düşük yağlı ürünler elde etmek için çeşitli metotlar geliştirilmiş olup, yapılan çalışmalar daha çok et ürünlerinin yağ kompozisyonunu değiştirmek ve yağı azaltılmış et ürünlerinde yağ ikame maddelerinin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır.

Yağ oranı düşük et ürünleri üretimi için ilk yapılabilecek işlemin yağsız et kullanımı olduğu belirtilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda yağsız ham materyal kullanımı ile yağ oranının %25-30'dan %5-10'a düşürülebileceği ancak bu durumda da üründe pişirme kayıpları, damlama kaybı, sululuk, yumuşaklık, lezzet gibi özelliklerindeki kayıplarla birlikte tüketici tarafından kabul edilebilirliğinin de azaldığı saptanmıştır (Cross vd 1980, Hoelscher vd 1987, Berry ve Leddy 1994). Taze olarak tüketilecek etlerin kas içi ve dışındaki yağlarının kesilip uzaklaştırılması (trimming) özellikle perakende satışa sunulan etlere uygulanan bir yöntemdir. Böylece bu etlerdeki yağ oranı düşürülebilmektedir. Oysa sosis, salam, Hamburger gibi işlenmiş et ürünleri, taze veya kürlenmiş etlerden daha fazla oranda yağ içermektedir. Bu tip ürünlerde yağ oranı %30'a kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle işlenmiş et ürünleri yağın azaltılması veya modifikasyonu konusunda önemli bir şansa sahiptir. Çünkü ürünün yeniden formüle edilmesi ile besin kompozisyonu da değiştirilebilmektedir.

Düşük yağlı et ürünlerinde en çok çalışılan kalite özellikleri aşağıda verilmiştir (Colmenero, 2000):

PROSES

Çiğ Hamurun özellikleri:

- Hamurun reolojik davranışı
- pH
- Hamurun sıcaklığı

Reolojik davranışı sırasındaki sıcaklık değişimi:

- Monitörden termal tarama

Pişme özellikleri:

- Pişme kaybı
- Emülsiyon stabilitesi

ÜRÜN

Kompozisyon ve pH:

- Protein
- Yağ
- Nem
- Kolesterol
- Doymuş yağ asidi profili
- Renk

Pişme Değerleri

- Pişme kaybı
- Biçim ve ebat değişimi
- Pişme derecesi

Duyusal Özellikler:

- Sıkılık
- Yapışkanlık
- Sululuk
- Lezzet
- Renk

Enstrümantal tekstür analizi:

- Sertlik
- Esneklik
- Çiğnenebilirlik
- Kesme direnci
- Kopma direnci

Enstrümantal renk değişimi:

- Parlaklık-beyazlık
- Kırmızılık
- Sarılık

Tat:

- Tat oranı

Mikrobiyolojik inceleme:

- Aerobik mikroorganizma sayısı
- Psikrotrof sayısı
- Koliform
- Maya ve küf

Tutucu özellikler:

- Yağ ve su

Lipit oksidasyonu:

- Thiobarbütirik asit miktarı(TBA)

Et ürünlerinde azaltılan yağın yerine kısmen hidrojene edilmiş bitkisel yağların kullanımı da denenmiştir (Liu vd 1991). Hidrojene bitkisel yağların kolesterol içermemesi ve doymamış yağ oranının daha fazla olması nedeniyle hayvansal yağlardan üstün tutulmaktadır. Mısırözü yağı, pamuk yağı, palm yağı, soya yağı çeşitli et ürünlerinde besin içeriğini geliştirmek için kullanılmıştır (Latta 1990, Keeton 1994).

Oleik asit ve balık yağı katkılı düşük yağlı sosisler (<18) üzerine yapılan bir çalışmada sıvı yağlar, hayvansal yağlar ile yer değiştiğinde emülsiyon stabilitesi üzerine çok az bir etki ettiği gözlenmiştir. Balık yağı katkılı Frankfurter tipi sosislerin balık lezzeti vermesi nedeniyle beğenilmediği bildirilmiştir. Oleik asit içeriği arttırılmış ayçiçek yağı, sosise eklendiğinde oleik asit %34'e, tekli doymamış/doymuş yağ asit oranı %178'e çıkmıştır. Bu oranlar sadece sığır etinden yapılan sosiste sırasıyla %62 ve %468 bulunmuştur. Çalışma sonunda yağ oranındaki azalmanın genellikle yapı ve esnekliği arttırma, sululuğu azaltma gibi yapısal problemlere yol açtığı tespit edilmiştir (Park vd 1989).

Oleik asit ve izin verilen sınır düzeyde su eklenerek düşük yağlı sosislerin üretildiği bir çalışmada, formülasyon değişiminin ürünü çok az etkilediği ve ayrıca oleik asitle yapılan Frankfurter tipi sosislerin tekli doymamış yağ asiti miktarının %180-241 gibi yüksek bir değere ulaştığı tespit edilmiştir. Buna karşın kontrol grubu sosislerle bu sosislerin aynı yağ oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonunda duyusal ve tekstürel özellikleri bakımından düşük yağlı ve yüksek oleik asit katkılı sosislerin en az hayvansal yağlı (%28) kontrol grubu kadar beğenildiği belirlenmiştir (Park vd 1990).

Ertaş ve Karabaş (1996), değişik oranlarda (%10, %20, %30) ayçiçek yağı ilavesi ile Frankfurter tipi sosis ürettikleri bir çalışmada, sosis üretiminde hayvansal yağ yerine ayçiçek yağı kullanımının, ürün veriminin azalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmada %30 hayvansal yağlı sosislerin verimi %81.1 iken bu değerin %30 ayçiçek yağlı olan sosis üretiminde %76 olduğu görülmüştür. Ayrıca ayçiçek yağı miktarı arttıkça, kolesterol miktarı su tutma kapasitesi ve penetrometre değerinin de azaldığı belirlenmiştir. Duyusal olarak da ayçiçek yağının, sosislerin soluk kırmızı renk almalarına, elastiki bir çiğneme hissi oluşturarak, çiğneme beğenisinin azalmasına ve ayçiçek yağı tadı ve kokusunun hissedilmesine neden olduğu bildirilmiştir.

Bloukas ve Paneras (1993) farklı protein oranlarına (%10, %12, %14) sahip düşük yağlı (%10) Frankfurter sosis üretimi üzerine yaptıkları araştırmada, hayvansal yağ (%27.6) kullanılarak üretilen kontrol grubu sosisleri zeytinyağı kullanılarak üretilen %10 yağlı sosislerle karşılaştırarak zeytin yağının ve protein düzeylerinin ürün kalitesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonunda düşük yağlı sosislerin kontrol grubu ile lezzet bakımından benzerlik gösterdiği fakat TBA değeri, kalori değeri ve randımanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca düşük yağlı sosisler arasında %12 protein içeren grubun kalite özelliklerinin daha iyi olduğu bulunmuştur.

Paneras ve Bloukas'ın (1994), yaptıkları başka bir çalışmada düşük yağlı sosis üretiminde zeytin yağı, mısır yağı, ayçiçek yağı ve soya yağı kullanılarak üretilen düşük yağlı (%10) Frankfurter sosisleri, hayvansal yağ (%29) kullanılarak üretilen kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Bitkisel yağlar kullanılarak üretilen düşük yağlı Frankfurterlerin yağ asitleri ve kolesterol içeriği ile enerji değerlerinin kontrol

grubundan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bitkisel yağlı sosisler daha koyu renkli, sert yapılı ve düşük randımanlı bulunmuştur. Bitkisel yağın çeşidi ise bu karakteristikleri etkilememiştir.

Zeytinyağı kullanılarak üretilen düşük yağlı (%9) sosislerin kalitesi ve raf ömrü üzerine sodyum laktatın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise, sodyum laktatın düşük yağlı sosislerin nem ve kül içerikleri ile randıman üzerine etki ettiği belirlenmiştir (Bloukas vd 1997a).

Yılmaz vd (2002)'nin 7 farklı formülasyonda düşük yağlı (%5.9-10.3) sosis üretiminde yağ ikamesi olarak ayçiçek yağını kullandıkları çalışmalarında ayçiçek yağının, ürünün duyusal karakteristiklerini etkilemediğini ve ayçiçek yağının doymamış ve esansiyel yağ asitlerini yüksek oranda içermesi nedeniyle de sosis üretiminde kullanımının en sağlıklı ikame olduğunu bildirmişlerdir.

Pappa vd (2000) yaptıkları bir çalışmada düşük yağlı sosis üretiminde domuz sırt yağı yerine zeytinyağını ikame ederek, zeytinyağı, tuz ve pektin düzeyinin sosislerin işleme ve kalite karakteristikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda yüksek tuz düzeylerinin yüzey sertliği ve tuzlu tada neden olduğu, yüksek pektin düzeylerinin ise çok yumuşak ve kremsi bir tat oluşturduğu bulunmuştur.

Paneras vd (1998) yağ asitleri içeriği bakımından farklı bitkisel yağları (zeytinyağı, soya yağı, pamuk yağı) kullanarak düşük yağlı (%10) sosis üretimini denemişlerdir. Yağ oranı yüksek (%27) sosislerle karşılaştırıldığında düşük yağlı sosislerin stearik asit ve oleik asit içeriğinin daha düşük, toplam çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin ise daha yüksek olduğunu, sosislerin daha az oranda kolesterol içerdiğini, renginin daha koyu, yapısının ise daha sert olduğunu bildirmişlerdir.

Fermente sosis üretiminde domuz sırt yağı yerine zeytinyağı kullanımının işleme ve kalite karakteristikleri üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada ise, zeytin yağı hem sıvı formda hem de soya protein izolatı ile emülsiye edilmiş formda kullanılmıştır. Çalışma sonunda fermente sosis üretiminde zeytinyağının emülsiye

formunun yağ ikamesi olarak kullanılabileceği, sosislerin ağırlık kaybı fazla olmakla birlikte sıvı formdaki zeytinyağı kullanımına göre daha iyi işleme ve kalite karakteristiklerine sahip oldukları bildirilmiştir (Bloukas vd 1997b).

Benzer başka bir çalışmada da domuz sırt yağı yerine zeytin yağı kullanılmıştır.Üç farklı başlangıç yağ içeriğine (%10, %20, %30) sahip sosislerde hayvansal yağın %20'si oranında zeytinyağı kullanılmıştır.Yağ düzeyinin fermente sosislerin ağırlık kaybı, kimyasal kompozisyonu, bakteri sayısı, rengi, tekstürü ve görünüşü gibi özelliklerini etkilemediği, sadece sosislerin renginin daha soluk olduğunu bildirilmişlerdir (Muguerza vd 2002).

Paneras vd (1997) sığır eti ve domuz etinden beş farklı formülasyonda ve üç farklı protein/yağ düzeyinde ürettikleri sosislerin işleme ve kalite karakteristikleri üzerine et çeşidi ve yağ düzeyinin etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda sosislerin yağ oranındaki azalmanın işleme randımanını azalttığı, düşük yağlı sosislerin daha koyu renkli, daha sert yapılı ve daha tuzlu lezzette olduğu bildirilmiştir. Ayrıca et çeşidinin de kaliteyi etkilediği saptanmıştır.

Colmenero vd (1995) protein, yağ miktarı ve pişme derecesinin Bologna tipi sosislerin duyusal ve tekstürel özelliklerine olan etkisini araştırmışlardır. Sosislerin protein miktarı 100 ile 160 g/kg, yağ seviyesi 101 ile 220 g/kg ve pişme derecesi 77 ile 105 °C arasında incelenmiş 20 değişik formülasyon yapılmıştır. İki kompozisyon değişkeni ve bir proses değişkenin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Protein miktarının ürünün genel karakteristiğini etkilerken, tekstürel ve duyusal özelliklerine çok az etkisi olduğu bildirilmiştir. Genel değerlendirmede hem yağ, hem protein yüzdesinin enstrümental tekstür parametreleri üzerine doğrusal bir etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada düşük yağlı (%13-14) sosis yapımında başlangıç kuter sıcaklığının (0, 15, 30°C) ve kuterdeki hamurun son sıcaklığının (0, 15, 30, 45 C°) düşük yağlı ve yüksek oranda su ilave edilmiş sosislerin tekstür ve yağ stabilizasyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Tekstürel özellikler (sosis ve hamurda) ve su salımı 8

haftalık depolama boyunca incelenmiştir. Kuterde hamur son sıcaklığı arttığında hamur stabilitesi ve kesme direnci azalmıştır. Çoğu örnekte başlangıç sıcaklığı sosislerin tekstrünü ve stabilitesini etkilememiştir. Hamur son sıcaklığı ≤ 15 C° olan hamurların stabilitesi iyi olurken >15 C° olan hamur örnekleri ürünün kalitesini düşürmüştür (Sutton vd 1995).

Yağı azaltılmış et ürünlerinde yağ yerine geçebilecek ikamelerin kullanımının ürünün duyusal karakteristiklerini düzeltmede etkili bir çözüm olduğu belirtilmektedir. Bu amaçla "bağlayıcı" adı verilen maddeler ürünün su ve yağ bağlama özellikleri ile dilimlenebilme özelliği ve lezzetini düzeltmek için kullanılabilmektedir. Et ürünlerinde iki tip bağlayıcı kullanılmaktadır. Birincisi et parçalarını bağlayanlar diğeri ise su bağlama kapasitesini arttırmak için kullanılanlardır. Bu bağlayıcı maddeler kullanılarak yağın azalmasıyla doğan sorunları gidermek için çalışmalar yapılmaktadır.

Ahmed vd (1990) düşük yağlı domuz sosislerindeki yağı su ile yer değiştirerek kabul edilebilir nitelikte ürün üretmeyi denemişlerdir. Üç farklı yağ seviyesinde (%15, 25 ve 35) ve iki ayrı seviyede su eklenerek (%3 ve 13) altı sosis denemesi gerçekleştirilmiştir. Su eklenerek (%3 ve %13) gerçekleştirilen domuz sosislerinin nem miktarları sırasıyla %59.7 ve %61.1 bulunmuştur. Pişme kaybı, eklenen yağ ve su oranından etkilenmiştir. Düşük yağ oranlarında (%15 ve 25) pişme kaybı yükselmiştir. Aynı durumun eklenen su oranın artmasıyla da söz konusu olduğu bildirilmiştir. Yağ oranı %15 olan sosis ile %35 olan (%3 su katkılı) domuz sosisi arasında duyusal açıdan bir farklılık olmadığı tespit edilmiş ve endüstride de üretilebileceği bildirilmiştir.

Claus vd (1990)'in yaptıkları çalışmada, düşük yağlı ve yüksek oranda su ilave edilen (%10 yağlı, %30 su ilaveli) Bologna tipi sosislerin fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine su ekleme zamanının ve yağın etkisi incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda sosislerin İnstron ve TBA değerlerinin düşük bulunduğu ve ayrıca esnek ve yapışkan bir yapıya sahip oldukları bildirilmiştir. Bunun yanı sıra kontrol grubuna göre (%30 yağ-%10 su ilaveli) pişme ve su salma değerlerinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Nişasta ve yumurta akının yağ içeriğine bağlı olarak et emülsiyonlarının bağlayıcı ve tekstürel karakteristikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada nişastanın pişirme kaybını azaltırken sertlik, çiğnenebilirlik gibi özellikleri ile penetrasyon gücünü arttırdığı, yumurta akının ise tekstürel özellikleri etkilediği fakat bağlayıcı özellikleri etkilemediği belirlenmiştir.(Carballo vd 1995)

Beggs vd (1997) hindi etinden farklı oranlarda nişasta ve su kullanarak 20 farklı formülasyonda sosis ürettikleri çalışmalarında, yağı azaltılmış sosislere optimum duyusal özellikleri ve fiziksel karakteristikleri verecek nişasta ve su oranını belirlemeyi amaçlamışlardır. Nişasta ve su düzeylerinin hamurun yağ ve su içeriğini etkilediği belirlenirken, nişasta düzeyindeki azalmanın rengi ve yapıyı olumsuz etkilediği, su düzeyi yüksek sosislerin daha yumuşak, açık renkli ve sulu olduğu belirlenmiştir.

Lyons vd (1998), peynir altı suyu konsantresi /karegenan ve tapyoka nişastasının düşük yağlı taze domuz sosisinin fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçta peynir altı suyu konsantresi karegenan ve tapyoka nişastasının sosislerin tekstürel özelliklerini geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise yağ içeriği, tapyoka nişastası ve peynir altı suyu proteini kullanımının sosislerin bağlayıcı özellikleri ile renk tekstür ve duyusal karakteristikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yağ miktarının azalması pişme kaybını arttırırken, emülsiyon stabilitesini azaltmıştır. Yağ miktarının azalması, duman, baharat ve tuz yoğunluğu ile birlikte diğer bütün tat ve sululuğu da arttırmıştır. Yağın azalması ile birlikte çiğnenebilirlik ve zamksı yapı da düşüş gözlenmiştir. Tapyoka nişastası ve peynir altı suyu proteini eklenmesi ile pişme kaybı azalmış, emülsiyon stabilitesi ise artmıştır. Peynir altı suyu proteini duyusal özellikleri etkilemezken tapyoka nişastasının lezzeti ve sululuğu arttırdığı bildirilmiştir. İki katkı maddesi de sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik değerlerini yükseltmiştir (Hughes vd 1998).

Bloukas ve Paneras (1996a), patates nişastası, kızarmış ve öğütülmüş ekmek, pirinç kepeği ve bunların kombinasyonu ile düşük yağlı (%10) sosis üretmişlerdir. Test edilen katkılar bakımından ürün randımanında farklılık bulunmazken, öğütülmüş

ekmeğin renk tekstür ve duyusal özellikleri geliştirdiği ve düşük yağlı sosislerin üretiminde uygun bir yağ ikamesi olabileceği belirtilmiştir.

Fernandez vd (1996) maltodekstrin, nişasta, buğday unu, yumurta akı, elma lifi gibi tekstürü modifiye eden çeşitli katkıların varlığında yüksek yağlı (%22) ve düşük yağlı (%8) et emülsiyonlarının ısıl işlem sırasındaki reolojik davranışlarını incelemişlerdir. Çalışılan sıcaklık aralığında düşük yağ içeriğinin et emülsiyonlarının sertlik değerini düşürdüğü ve maltodekstrinle yapılan emülsiyonların daha az sertlikte olduğu bildirilmiştir. Nişasta ve yumurta akı ilavesinin 55°C'nin üstündeki sıcaklıkta düşük yağlı et emülsiyonlarında daha sert yapı oluşumuna neden olurken, buğday unu ve elma lifinin en yüksek sertlik değerlerini gösterdiği belirlenmiştir.

Modifiye patates nişastası ilavesinin değişik düzeylerde yağ ve protein içeren sosislerin kalite karakteristikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, nişasta ilavesinin su tutma kapasitesi ve pişirme kaybını etkilediği ve sosisin sertliğini arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca yağ düzeyinin azalması çiğnenebilirlik, zamkımsı yapı ve yapışkanlığı arttırmış, pişirme randımanı ve su tutma kapasitesini azaltmıştır (Pietrasik 1999).

Cofrades vd (2000) sosislerin tekstürü üzerine yağ düzeyinin karagenanın ve yulaf lifinin etkisini inceledikleri çalışmanın sonucunda, yağ azaltmanın sertliği, yapışkanlığı ve çiğnenebilirliği azalttığı belirlenmiştir. Kullanılan katkılardan yulaf lifinin tekstürü geliştirmede daha etkili olduğu bulunmuştur. Yağ içeriğindeki azalma ile birlikte tekstür kabul edilebilirliği de azalmıştır.

On sekiz adet geleneksel ve 3 adet düşük yağlı ticari olarak üretilmiş Frankfurter tipi sosislerin kimyasal kompozisyonu ile ticari ve duyusal özellikleri analiz edilmiştir. Ürünlerin sertlik ve sululuk gibi tekstürel özelliklerinin protein yüzdeleri ve yağ/protein oranları ile ilgili olduğu bildirilmiştir. Çalışmada değişik yağ oranlarında (%10 ve15), soya proteini, nişasta ve hidrokolloidler (karagenan, karboksi metil selüloz (CMC), elma pektini) kullanılarak 3 değişik formülasyon denenmiştir. Sonuçta %10 yağlı

sosislere protein ve hidrokolloid karışımlarının eklenmesi ile standart özelliklerde sosislerin üretilebileceği bildirilmiştir (Ordonez vd 2001).

Bloukas vd (1987) üç çesit karegenanı (K, I, K+I) dört farklı seviyede (%0, 0.25, 0.5, 1) kullanarak ürettikleri düşük yağlı Frankfurter sosislerin (%9 yağlı, %13 proteinli) işleme ve kalite karakteristiklerini incelemişler ve %0.5-1 seviyesinde kullanılan ı-karegenan düşük yağlı Frankfurter sosis üretiminde çok yararlı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu oran yüzeydeki sertliği önemli derecede düşürmüş ve istenilen nitelikte bir ürün ortaya çıkarmıştır. I-Karegenan ile üretilen Frankfurterlerin yüksek neme, yumuşak yüzeye, en yüksek jel dağılımına sahip olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra izole soya proteini ve domuz derisi kullanımının su tutma kapasitesini geliştirdiği, fakat diğer istenilen özellikleri olumsuz yönde etkilediği bulgusuna erişilmiştir.

Düşük yağlı sosislere %0.4 karegenan ile %20 su eklenmesi ile mikrobiyal gelişim hızı düşürülmektedir. Bunun yanı sıra düşük yağlı sosisler zeytin yağı ve çeşitli seviyelerde sodyum laktat ile de üretilebilmektedir. Sodyum laktat ile üretilen düşük yağlı sosislerde pH sabit olup, yüksek yağlı sosislerin raf ömrü 3 haftadan 4 haftaya uzatılabilirken düşük yağlı sosislerde 6 haftaya kadar uzatılabilmiştir. Sodyum laktatlı sosislerin daha iyi bir tada sahip olduğu tespit edilmiştir (Sandrou ve Arvanitoyannis 2000).

Candoğan ve Kolsarıcı (2003a) yaptıkları çalışmada düşük yağlı sosislere (<3) çeşitli oranlarda karegenan ve karegenan+pektin eklemişler ve bu grupları yüksek yağlı (%17) ve düşük yağlı kontrol gruplarıyla karşılaştırmışlardır. Düşük yağlı sosislerin yüksek yağlı sosislere göre kolesterol düzeyinin %50-59 oranında düştüğü bildirilmiştir. Sosislere ilave edilen karegenan konsantrasyonu düştükçe, su tutma kapasitesinin yükseldiği ve penetrometre değerinin düşük yağlı sosislerde düştüğü tespit edilmiştir.

Yine aynı araştırıcılar çeşitli oranlarda karegenan ve karegenan+pektin ekledikleri düşük yağlı sosisleri (<3) 49 gün boyunca buzdolabında depolamışlardır.

Düşük yağlı sosislerde depolama boyunca yüksek yağlı sosislere göre (%17) bakteriyel gelişimin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Candoğan ve Kolsarıcı 2003b).

Claus ve Hunt (1991) %30 yağlı ve %10 su ekleyerek Bologna tipi kontrol grubu sosis ile %10 yağlı ve %30 su eklenerek diet Bologna tipi sosis imal etmişlerdir. Bu diyet sosislere duo lifi, yulaf lifi, bezelye lifi, buğday nişastası, firm-text ve izole soya proteini eklenmiştir. Düşük yağlı sosislerin kontrol grubuna göre %67 daha az yağlı, %53 daha düşük enerjiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diyet lif içeren düşük yağlı Bologna tipi sosisler kontrol grubuna göre daha taneli bir yapıya sahip olmuş ve bu yüzden %5 duo lifli sosis beğenilmemiştir. Bunun yanı sıra düşük yağlı sosisler kontrol grubuna göre çok tuzlu bulunmuştur. Duo lifli Bologna tipi sosislerin yüksek yağlı kontrol grubuna yakın bir sertliğe ve kırılganlığa sahip olduğu bildirilmiştir. Diyet lifli, düşük yağlı olan grubun diğer düşük yağlı sosislere göre daha sağlam bir yapı kazandığı tespit edilmiştir. Düşük yağlı Bolognalar yüksek yağlı gruba göre daha koyu renge sahip olmuştur. Nişasta ve soya protein izolatı içeren düşük yağlı sosislerin pişme kaybının diğerlerinden farklı olmadığı bildirilmiştir.

İki değişik diyet lif süspansiyonu (%17 ve %29) ile düşük yağlı (%20-5) Frankfurter tipi sosisler üretilmiş ve %25 yağlı kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Diyet lif miktarı et hamurunun viskozitesini düşürmüştür. Duyusal özellikler düşük yağlı, yüksek lifli sosislerin (%10, 15, 20) kontrol sosislerinde ki kadar kabul edilebilir olduğunu göstermiştir (Grigelmo-Miguel vd 1999).

Yapılan bir çalışmada tahıl ve meyve lifinin kuru, fermente edilmiş ve yağı azaltılmış sosislerin duyusal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Düşük yağlı, kuru fermente sosislere %1.5 ve %3 oranında hububat lifi (buğday ve yulaf) ve meyve lifi (şeftali, elma ve portakal) eklenmiştir. En iyi özellikleri %1.5 meyve lifli özellikle portakal lifli ve %10 domuz yağlı sosis göstermiş, incelenen bütün özellikler bakımından yüksek yağlı sosislere benzer özellikte olduğu saptanmıştır. Diyet lifle sosis üretiminin geliştirilmesi için daha fazla denemeler yapılması gerektiği bildirilmiştir (Garcia vd 2002).

Bilindiği gibi et ürünlerine katılan tuzlar, lezzet vermelerinin yanı sıra partiküllerin birbirine bağlanmasına yardım ederek tekstürel karakteristikleri iyileştirirler, emülsiyon tip et ürünlerinde emülsiyonun stabilitesine katkıda bulunurlar. Bu nedenle gıdalarda tuzdan ziyade sodyum miktarının azaltılması yoluna gidilmiş ve bu konuda pek çok araştırma yapılmıştır.

NaCl ve KCl tuzları ve iki çeşit karegenan (kappa ve lambda) kullanılarak üretilen Bologna tipi ve Bologna benzeri düşük yağlı sosisler üretilmiştir. Pişmiş sosislerde karegenan ve tuz karışımı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında düşük pişme kaybına sahip olduğu tespit edilmiştir. Pişmiş sosislerde ki karegenan nemin azalmasını sağlamıştır. Bunun yanında lamda karegenanla üretilen sosislerin kontrol gruplarından daha zayıf yapıda olduğu bildirilmiştir (Trıus vd 1994a).

Trius vd (1994b) et pH'sının ve tripolifosfat (STPP)'ın düşük yağlı pişmiş sosislere eklenen karegenanın (kapa, iota, lamda) performansına etkisini incelemişlerdir. Tripolifosfat ve düşük pH'lı et kullanımının hamurun performansını etkilediği belirlenmiştir. Yüksek pH'lı et hamuru veya tripolifosfatlı hamurların pişirildiğinde daha sağlam bir yapıya ve düşük pişme kaybına sahip olduğu belirlenmiştir. Düşük pH'lı et hamurlarına eklenen iota ve kapa karegenan hamurun su tutma özelliğini geliştirmiştir.

Xiong vd (1999) NaCl ve polisakkarit gamları ilaveli düşük yağlı sosislerin tekstürel özelliklerini incelemişlerdir. İota ve kapa karegenan, ürün randımanını, sertliği ve bağlama gücünü arttırmıştır. Gam kullanılmayan sosisler ile karşılaştırıldığında alginat, fasulye gamı ve ksantan gamı kullanılan sosislerin buruşuk, kaygan, çabuk deforme olabilir bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Hem enstrümental hem de duyusal analiz sonuçlarına göre sadece lamda ve kapa karegenan katkılı sosislerin (düşük ve yüksek tuz ilaveli) kabul edilebilir özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir.

Su vd (2000) çalışmalarında tuz, bezelye proteini, soya proteini ve sodyum kazeinat ile stabilize edilen %15 emülsiye yağ içeren Frankfurter tipi sosislerin fonksiyonel ve mikroyapısal özelliklerini incelemişlerdir. Bezelye proteini ve sodyum

klorür içeren sosisler hariç diğer bütün sosislerin termal stabilitesi ($p<0.01$) yüksek bulunmuştur. Soya proteini ve sodyum kazeinat içeren sosislerin kesme direncinin, bezelye proteini ile hazırlanan sosislerden daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Lin ve Lin (2001), katkı maddeleri kullanarak düşük yağlı (%18) Çin stili sosislerin raf ömrünü uzatmaya çalışmışlardır. Sodyum laktat (SL), trisodyum fosfat (TSP) ve potasyum sorbat (KS) içeren sosisler 4°C'de 12 hafta depolanmıştır. Trisodyum fosfat ile üretilen sosislerin pH'sı depolama boyunca yüksek bulunmuştur. Sodyum laktat içeren düşük yağlı sosis, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik karaktestikler bakımından en iyi sonucu vermiştir. Ayrıca sodyum laktatın antimikrobiyal bir madde olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Düşük yağlı sosislerin depolanması üzerine yapılan bir çalışmada Papadima ve Bloukas (1999) üç değişik yağ oranında (%10, 20 ve 30) geleneksel Yunan sosisi üretmişlerdir. Sosislerin bir kısmı 2 saat hava ile kurutulmuş (23-28 °C, %64-76 oranında nem ortamında) ve 3-7°C'de %65-75 nemli ortamda depolanmışlardır. Dinlenme 13-15°C'de ve %85-95 nemde olgunlaştırılarak sağlanmıştır. Yağ seviyesinin sosis kompozisyonunu, damlama kaybını, su aktivitesini, rengi ve duyusal özellikleri etkilediği belirtilmiş olup, %20 yağlı sosis duyusal özellikleri bakımından en çok beğeniyi toplarken, %30 yağlı sosis açık sarı renkli ve çok yağlı bulunmuştur. Depolama koşulları ürünlerdeki mikroflorayı, sosislerin pH'sını, ağırlık kaybını ve su aktivitesini etkilerken sosislerin rengini, kompozisyonunu, duyusal özelliklerini etkilememiştir.

Geleneksel (%20 yağlı) ve yağı azaltılmış (%10 yağlı) Bologna sosislerde yağ azaltılmasıyla değişen duyusal özellikleri saptamak amacıyla 115 genç erkek hedonik teste tabi tutulmuştur. Aroma, sululuk, tuzluluk ve yağlılık gibi özellikler değerlendirmeye alınmıştır. Sosislerin yağı hakkında bilgisi olmayan grubun sosisler arasında önemli fark bulamadığı, bilgili olan grubun ise beklenildiği gibi %10 diyet sosisleri %20 yağlı Bologna sosislerine göre az sulu, yağlı ve tuzlu bulduğu bildirilmiştir (Kahkönen ve Tuorila 1998).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Deneme sosislerinin üretiminde kullanılan tüm hammadde Güney Gıda ve Taşımacılık Ltd. Şirketi tarafından temin edilmiştir."R_1" olarak adlandırılan az yağlı sığır etleri kıyma makinasının (Mado, MEW 510-2) 3'lük aynasından geçirildikten sonra 5'er kiloluk tartılmış, vakum ambalajla paketlenmiş ve –18°C' de depolamaya bırakılmıştır. Üretimden bir gün önce kullanılacak az yağlı kıymalar yaklaşık 16 saat 4°C'de çözülmeye bırakılmıştır. Şekil 3.1'de belirtilen akım şemasına göre fabrika da iş akışını aksatmayacak zamanlarda deneme sosisleri üretilmiştir. Üretim sonrası 5'li vakum ambalajlara paketlenerek hazırlanan sosisler, analizlerde kullanılmak üzere Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilerek, hemen mikrobiyolojik analize alınmıştır. Sosis hamurları ise hemen kuterleme işleminden sonra laboratuvara getirilip analizleri yapılmıştır.

Sosis formülasyonları; üretimin gerçekleştirildiği Lezzet Et tesislerinde üretilen %20 yağlı sosisler standart olarak alınmış ve bu sosisin yağı azaltılarak %10 ve %5 yağlı sosis üretilecek şekilde ayarlanmıştır. Sosis formülasyonlarında, %2 oranında limon lifi (Herbacel AQ Plus Citrus Fibre) ve soya protein konsantresi (SPK) (Danprotex H-40) olmak üzere iki çeşit katkı kullanılmıştır. Soya protein konsantresi (%70 protein içerikli) Lezzet Et tesisi'nden, limon lifi Arosel Gıda'dan temin edilmiştir. Denemelerde kullanılan limon lifinin bileşimi Çizelge 3.1'de, soya protein konsantresinin bileşimi ise Çizelge 3.2. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Limon lifinin içeriği

Limon Lifi Bileşenleri	*Oranlar*
Toplam diyet lif içeriği (%)	92
Karbonhidrat (%)	0.5
Kül (%)	1
Nem (%)	6
Su tutma kapasitesi (g su/g)	17
Enerjisi (kcal/100 g)	2

Çizelge 3.2. Soya protein konsantresinin bileşimi

Soya Protein Konsantresi Bileşenleri	*Oranlar*
Lif içeriği (%)	4
Karbonhidrat (%)	17.6
Kül (%)	5.5
Nem (%)	6
Enerjisi (kcal/100g)	23.9
Yağ (%)	0.5
Protein (%)	64.4
Protein (kurumadde üzerinden) (%)	70

Çalışmada 9 farklı sosis formülasyonu geliştirilmiş olup üç ayrı yağ oranında katkı eklenmeyen kontrol grupları oluşturulmuş ve her bir grup için yaklaşık 4 kg 'lık sosis üretimi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.3.' de üretilen sosislerin deneme deseni verilmiştir.

Bütün formülasyonlada emülsiyona giren başlangıç su miktarı, katkı miktarı ve kıyma miktarı sabit tutulmuş olup, sadece son üründe arzu edilen yağ seviyesine uygun miktarda yağ emülsiyonu (yaklaşık %50 yağlı) ilave edilmiştir. Deneme sosisleri toplam 5 kg'lık çiğ hamur için 191 g nişasta, 95 g sodyum laktat, 12 monosodyum glutamat, 75 g nitritle kürlenmiş tuz, 175 g fosfat ve 73 g baharat kullanılarak üretilmiştir.

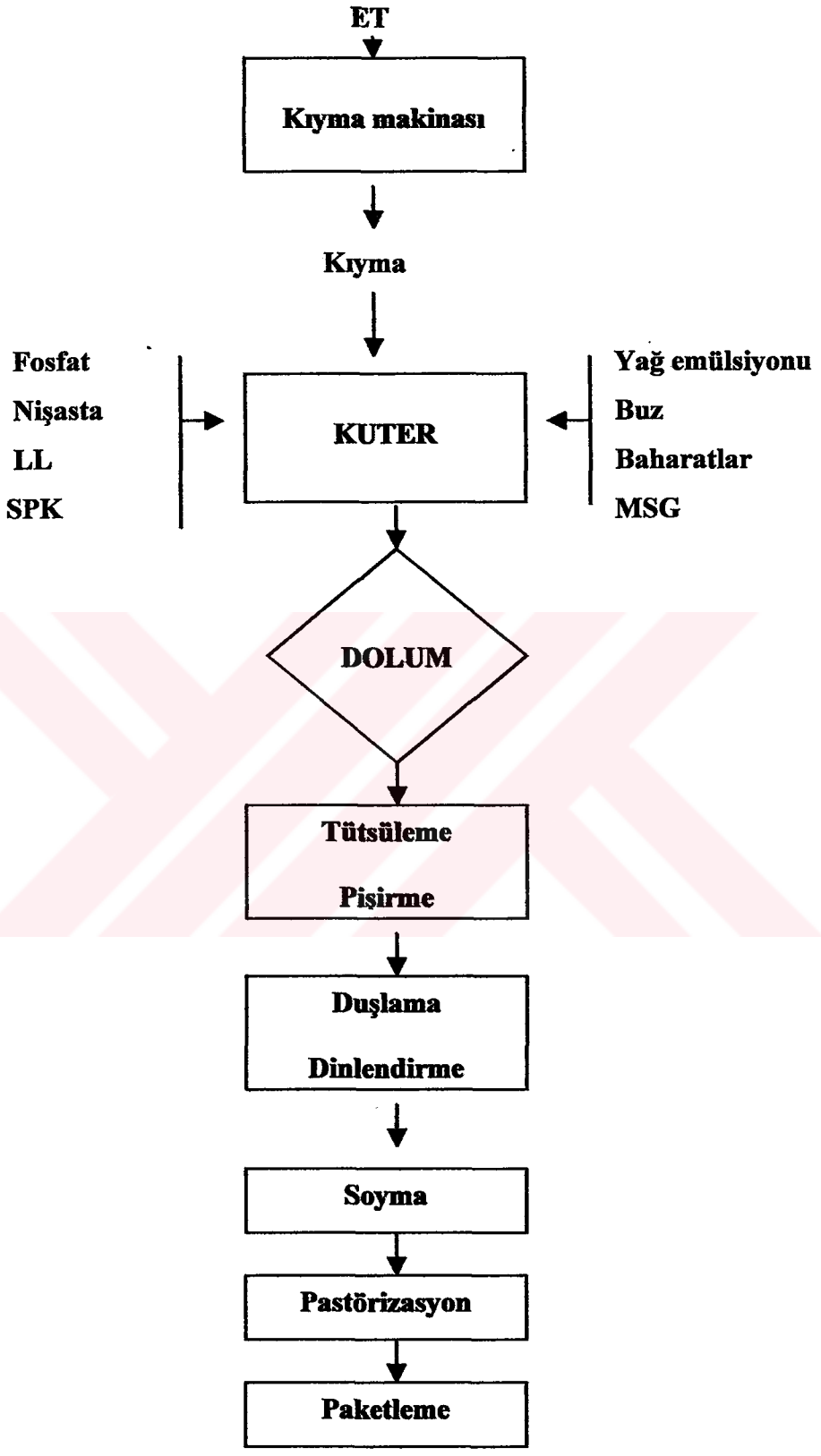
Çizelge 3.3. Deneme deseni

Sosislerin kodları	*Formülasyonlar*
5-K	% 5 yağlı, katkı içermeyen (kontrol)
5-LL	% 5 yağlı, %2 limon lifi ilaveli
5-SPK	% 5 yağlı, %2 SPK ilaveli
10-K	% 10 yağlı, katkı içermeyen (kontrol)
10-LL	% 10 yağlı, %2 limon lifi ilaveli
10-SPK	% 10 yağlı, %2 SPK ilaveli
20-K	% 20 yağlı, katkı içermeyen (kontrol)
20-LL	% 20 yağlı, %2 limon lifi ilaveli
20-SPK	% 20 yağlı, %2 SPK ilaveli

K: Kontrol grup
SPK: Soya protein konsantresi
LL: Limon lifi

Sosis Yapımı:

Sosis hamuruna et, yağ-su (%50'lik) emülsiyonu, yaprak buz, baharat ve katkılar girmiştir. İlk önce kutere (Mado, MTK 661) yağın yapışmasını önlemek amacıyla bir miktar buz konulup 1. devirde döndürülüp kuterin sıcaklığı düştükten hemen sonra, kıyma ve emülsiyon parçalar halinde ilave edilip 2. devirde bir süre karıştırılmış, daha sonra fosfat, monosodyum glutamat, sodyum laktat, buzun geri kalan kısmı ilave edilip bir süre karıştırıldıktan sonra nişasta ilave edilmiştir. Kısa bir süre 1. devirde karıştırıldıktan sonra sıvı tütsü ilave edilmiş ve hamur uygun sıcaklıkta kuterden alınıp 0 °C' deki depoda 2 saat bekletilmiştir. Dolum makinasında (Handtmann, VF100/240) uygun kılıflara (14 kalibre) dolumu yapılan sosisler askıya alındıktan sonra sırayla tütsüleme (76 °C' de 25 dak.) pişirme, duşlama (60-65°C' de 25 dak.), dinlendirme, soyma, pastörizasyon (85°C' de 10 dak.) işlemlerinden geçip vakum paketleme makinesinde (Multivac R 230/719) 5'li olarak paketlenmiştir.



Şekil 3.1. Sosis üretim şeması

3.2 Metot

Hammadde (kıyma), hamur ve sosislerin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla nem, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri yüzde olarak belirlenmiştir.

Sosis üretimi sırasında kıyma ve hamurun pH değerleri ile hamur sıcaklığı ölçülmüş, hamurun su tutma kapasitesi ve pişirme kayıpları belirlenmiştir.

Sosis üretiminin tamamlanmasından hemen sonra ise sosislerin penetrometre ölçümleri, CIE-L,a,b renk tayini, kolesterol tayini, enerji değerinin belirlenmesi, mikrobiyolojik ve duyusal analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Hammadde, hamur ve sosiste kimyasal kompozisyon analizleri

Kimyasal kompozisyon analizleri için örnekler analize alınmadan önce mutfak tipi blender yardımıyla homojenize edilmiş ve tüm analizler bu homojenizattan alınan örneklerde iki paralelli olarak yürütülmüştür. Sonuçlar, paralellerin ortalaması olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.1. Nem tayini

Toplam nem tayini, TS 1743 'e göre yapılmıştır (Anonim 1974a). Sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarına homojenize edilmiş örnekten 0.1 mg hassasiyetle 1 gram tartılmış, 103±2 °C'deki etüvde sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Desikatörde soğutulup tartılan örneklerin ağırlık farklarından yararlanılarak % nem miktarı belirlenmiştir.

3.2.1.2. Ham yağ tayini

Ham yağ tayini, Soxhelet ekstraktöründe TS 1744'e göre yapılmıştır (Anonim 1974b). Beş gram örnek 250 ml'lik erlene aktarılmış üzerine 50 ml 4 N HCl ilave edilmiş ve hafif ısıda bunzen bekinde kaynatılarak karıştırılmıştır. Süzgeç kağıdı ıslak

huniye yerleştirilmiş, erlendeki karışım sıcak olarak süzülmüş ve sıcak su ile yıkanmıştır (süzüntü reaksiyon vermeyinceye kadar). Süzgeç kağıtları petri kutusu içerisinde 100°C'de etüvde kurutulmuş ve rulo yapılarak Soxhelet ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve 4 saat petrol eteri ile sifon yapılarak darası alınmış balonlara ekstakte edilmiştir. Yağ ile karışık olan petrol eteri vakum altında döner buharlaştırıcıda ayrıldıktan sonra balonlar etüvde kurutulmuş ve ham yağ yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.3. Ham protein tayini

Ham protein miktarı Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş, Kjeltec_azot tayin düzeninden yararlanılarak belirlenmiştir (Gökalp vd 1999). Homojenize edilmiş örnek bir katalizör yardımıyla derişik sülfürik asit ile parçalanmış, açığa çıkan azot ise amonyum sülfat ($(NH_4)SO_4$) olarak bağlanmıştır. Daha sonra ortama kuvvetli bir alkali (NaOH) ilave edilerek meydana gelen amonyak distile edilip, 0.1 N sülfirik asit çözeltisinde tutulmuş ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile geri titre edilmek suretiyle örnekteki toplam azot miktarı kör numuneye karşı belirlenmiştir. Bulunan azot değeri 6.25 faktörü ($N \times 6.25$) ile çarpılarak % ham protein miktarı hesaplanmıştır.

3.2.1.4. Ham kül tayini

Sabit tartıma getirilmiş krozeler içerisine tartılan örnekler 550±5' °C'deki kül fırınında beyaz kül haline gelinceye kadar bekletilmiştir. Kül fırınından çıkarılan krozeler desikatörde soğutulduktan sonra tartımları yapılmış ve sonuçlar % kül miktarı olarak belirlenmiştir (Anonim 1974c).

3.2.2.Sosis hamurundaki ölçümler

3.2.2.1. pH tayini

Kıymaların ve sosis hamurlarının pH'ları el tipi dijital pH metre (WTW..) ile sosis hamuru içine elektrot daldırılarak ölçülmüştür.

3.2.2.2. Hamur sıcaklığı

Sosis hamurlarının sıcaklığı hemen kuterleme işleminden sonra özel tasarlanmış dijital termometre ile ölçülmüştür.

3.2.2.3. Su tutma kapasitesi tayini

Su tutma kapasitesi tayini Hughes vd (1997)'nin yöntemi, 25 g yerine 1 g sosis hamuru olacak şekilde modifiye edilerek yapılmıştır. Pişirilmemiş sosis hamurlarının bünyesinde tuttuğu su miktarı ölçülmüştür. Tartılan (1 g) sosis hamuru örnekleri plastik tüplere konularak 90 °C'de 1 saat su banyosunda tutulmuş, su banyosundan çıkarılan örnekler soğuduktan sonra soğutmalı santrifüjde 4000 devirde 1 saat santrifüje edilmiş ve örnekler kurutma kağıdı üzerine alınıp kurulanarak, ağırlıkları tartılmıştır. Su tutma kapasitesi aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

% Su tutma kapasitesi (WHC) = 1- (ilk örnek ağırlığı-işlemler sonundaki örnek ağırlığı/örneğin nem içeriği)*100

3.2.3.Sosiste yapılan analizler

3.2.3.1. Pişirme kaybının belirlenmesi

Kuterleme işlemi bittikten sonra doluma alınan her bir partinin ağırlığı ve ısıl işlem sonrasındaki ağırlık kaydedildikten sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hughes vd 1997).

%Pişirme kaybı = (pişirilmemiş sosis ağırlığı - pişirilmiş, soğutulmuş sosis ağırlığı)/ pişirilmemiş sosis ağırlığı *100

3.2.3.2. Penetrasyon ölçümleri

Sosis örnekleri petri kabı içine yerleştirilip penetrometre (Humboldt) cihazının altına konulmuş ve 45 g'lık konik uç kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde örnek üzerine 5 cm yukarıdan uç bırakılmış, 10 saniye süre tutulmuş ve cihazın 1/100 mm taksimatlı skalasından humboldt değeri kaydedilmiş sonuçlar (mm x100) olarak verilmiştir. Sosis örneklerinin 5 farklı yerinden ölçüm yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.

3.2.3.3. Renk ölçümleri

Sosis denemelerinin CIE L, a, b değerleri Minolta CR-200 chromometer renk ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Alet, ölçüm işlemine başlanmadan önce beyaz standart magnezyum oksit plaka ile 100 L değerine kalibre edilmiştir.

Renk ölçümleri enine üçe bölünmüş sosis dilimlerinin iç yüzeyinde yapılmıştır. Renk ölçümünde elde edilen değerlerden "L" değeri beyazlık veya açıklık koyuluk değerini tanımlarken, (+a) değeri kırmızı veya (-a) yeşilliği, (+b) değeri sarı veya (-b) değerleri maviliği belirlemede kullanılmıştır (Topuz 1998). Üç boyutlu CIE-Lab renk skalası Şekil 3.2'de verilmiştir (Erkan 1997).

3.2.3.4.Kolesterol tayini

Sosis denemelerinin kolesterol tayini spektrofotometrik yöntem (Rudel ve Morris 1973) ile hazır kit kullanılarak yapılmıştır.

3.2.3.5. Enerji değerinin belirlenmesi

Enerji değerlerinin belirlenmesinde Atwater Hesaplama yöntemi kullanılmış, işlemler aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Watt vd 1975).

$$K = [(F_p \times P) + (F_l \times L) + (F_c \times C)]$$

K: Kalori
F: Her bir içeriğin kalori çarpım faktörü
P: Protein içeriği (g./100g)
L: Lipit içeriği (g./100g)
C: Karbonhidrat içeriği (g./100g)

F_p: Protein faktörü (=4.27)
F_l: Lipit faktörü (=9.02)
F_c: Karbonhidrat Faktörü (=4.10)

3.2.3.6. Mikrobiyolojik analizler

Üretimi tamamlanan sosisler polietilen/poliamid (PE/PA) ambalaj içerisinde vakum altında paketlendikten sonra 2 gün içerisinde mikrobiyolojik analize tabi tutulmuştur.

3.2.3.6.1.Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı

Örneklerdeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını belirlemek için 10^{-6}'ya kadar hazırlanan dilüsyonlardan dökme kültürel sayım yöntemi ile Plate Count Agar (Merck 1.05463) besiyerine paralelli olarak TS 4265'e göre ekim yapılmıştır. 30±2 °C'de 72±2 saat süre ile inkübasyona bırakılan petrilerden 30-300 arasında koloni içerenlerin sayımı yapılmıştır (Anonim 1992).

3.2.3.7. Duyusal değerlendirme

Sosislerin duyusal özellikleri Özsümer (1999)'a göre yapılmıştır. Yağ azalması ve yağ ikame maddelerinin sosislerin duyusal özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla düzenlenen duyusal panel, 10 kişilik bir panelist grubu tarafından yürütülmüştür.

Panelistlerden örneklerin görünüş, doku ve lezzet özelliklerini Çizelge 3.4.'e göre değerlendirmeleri istenmiştir. Panel sonunda her bir özelliğe ait puanların ortalamaları alınarak sonuçlar elde edilmiştir.

Örneklere panel üyelerine sunulmadan önce kod numaraları verilmiş olup, panelistlere rastgele sunulmuştur. Panelistlere örnekler hakkında bilgi verilmemiştir.

Çizelge 3.4. Duyusal değerlendirme formu

İsim: 20.12.2002

Aşağıda 18 adet sosis için oluşturulan görünüş, doku, lezzet, skalalarını dikkate alarak örnekleri deneyiniz ve puanlamayı yapınız. Teşekkür ederim.

Görünüş
3.Pembemsi kırmızı homojen renk, kaygan, parlak, düzgün ve gözeneksi yüzey
2. Koyu kırmızı homojen renk, hafif mat yüzey, iç yüzeyde birkaç gözenek
1. Açık pembe homojen olmayan renk, hafif pürüzlü yüzey veya mat yüzey

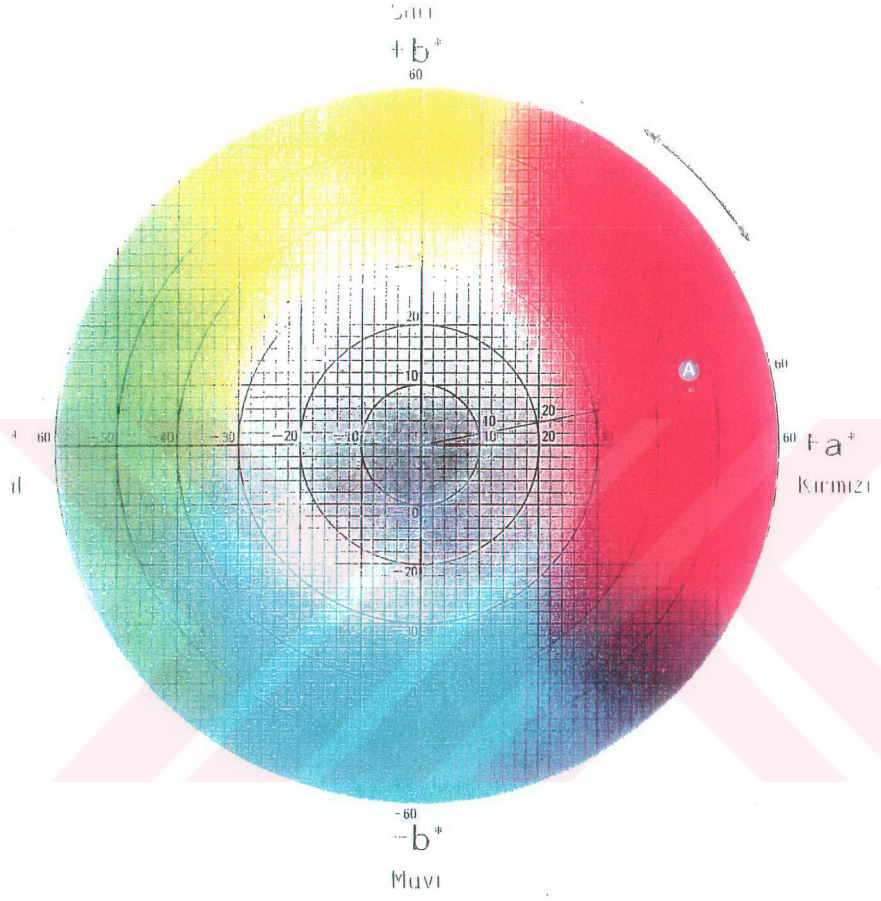
Doku
3. Çiğnemesi kolay, hafif elastiğimsi yumuşak ve sulu yapı, ağızda sıvaşmayan, yağlılık bırakmayan, yapışkan olmayan orta sıklıkta bağ
2. Çiğnemesi kolay, hafif yumuşak ve elastiğimsi yapı, ağıza hafif sızan yağlı doku, hafif gevşek doku, sululuk fazla
1. Çiğnemesi zor, çok yumuşak veya çok sert elastiğimsi yapı, ağıza sıvaşan yapı, dirençli dış yüzey ve kabuklaşma

Lezzet
3. Tipik sosis lezzeti, baharat ve yağlılık kabul edilebilir düzeyde yabancı lezzet yok
2. Hafif baharatlı, fark edilebilir düzeyde su, hafif yağlılık
1. Baharat lezzeti fazla, tuzluluk az ya da fazla yağlılık ve ürürünün ağızda bıraktığı su miktarı fazla, hafif yabancı tat

Örnek kodu	Görünüş	Doku	Lezzet
A			
W			
E			
V			
T			
N			
H			
K			
S			
L			
Ö			
G			
Ç			
Z			
F			
İ			
N			
X			

3.2.4. İstatistik analizleri

Araştırma üç faklı yağ oranı (%5, 10 ve 20) ile üç farklı yağ ikame edici (kontrol, limon lifi ve soya protein konsantresi) kullanılarak tesadüf parselleri deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü (3x3x2) olarak yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarından farklı etkide bulunanı belirlemek amacıyla ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş vd 1987).



Şekil 3.2. "a" ve "b" değerlerinin karşılık geldiği renkler

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde (kıyma), Hamur ve Sosislerin Kimyasal Bileşim Analiz Sonuçları

Kıyma, hamur ve sosislere ait kimyasal bileşim analiz sonuçları Çizelge 4.1'de toplu olarak verilmiştir.

4.1.1. Nem miktarı

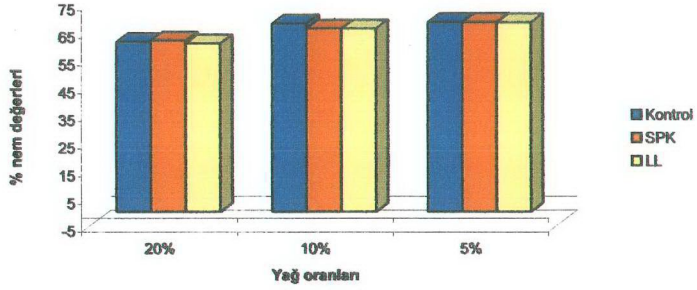
Kıymanın nem miktarı ortalama % 74.30 olarak belirlenmiştir. Bu bulgu literatürde verilen değerlerle uyum göstermektedir (Özsümer 1999).

4.1.1.1. Sosis hamurunun nem analiz sonuçları

Sosis hamurlarının nem analiz bulguları Şekil 4.1.'de verilmiştir. Sosis hamurlarının nem içerikleri %60.82 ile %68.47 arasında değişmiştir. Şekil 4.1. incelendiğinde yağ seviyelerindeki azalma ile nem seviyelerindeki artış arasında ters orantı olduğu görülmektedir. En yüksek nem değerine en düşük (%5) yağ seviyelerinde ulaşılmıştır. Bu yağın yerine yağ ikamesi olarak eklenen katkı maddelerinin suyu bağlamasının ve tekstürü geliştirmesinin doğal bir sonucudur.

Çizelge 4.1. Kıyma, hamur ve sosislere ait kimyasal bileşim analizleri sonuçları (± standart sapma)

Kimyasal kompozisyon	*Kıyma*	*Hamur*									*Sosis*								
		5 K	5SPK	5LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL	5K	5SPK	5LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
Nem (%)	74.30	68.46 ±0.74	68.47 ±0.71	66.35 ±0.59	67.99 ±0.04	66.18 ±0.37	66.18 ±0.38	61.23 ±0.65	61.82 ±0.09	60.82 ±0.29	67.04 ±0.02	67.28 ±0.32	66.70 ±0.01	65.70 ±0.11	65.32 ±0.62	65.40 ±0.44	60.67 ±0.14	59.59 ±0.82	60.35 ±0.49
Yağ (%)	3.05	4.83 ±0.34	4.90 ±0.12	5.02 ±0.18	9.34 ±0.20	9.84 ±0.33	9.25 ±0.19	18.13 ±0.19	18.09 ±0.21	18.24 ±0.40	5.74 ±0.12	5.85 ±0.07	5.69 ±0.26	9.89 ±0.25	10.16 ±0.28	10.13 ±0.16	19.59 ±0.01	19.37 ±0.11	19.55 ±0.13
Protein (%)	19.83	16.74 ±0.15	17.03 ±0.06	16.74 ±0.27	16.18 ±0.39	16.79 ±0.42	15.76 ±0.36	13.60 ±0.83	15.40 ±0.54	13.62 ±0.59	17.06 ±0.45	18.13 ±1.02	16.33 ±0.85	16.27 ±0.66	16.23 ±0.28	15.51 ±0.21	14.00 ±0.21	15.24 ±0.24	14.00 ±0.02
Kül(%)	1.15	3.42 ±0.07	3.53 ±0.04	3.50 ±0.02	3.35 ±0.07	3.30 ±0.02	3.27 ±0.01	3.30 ±0.04	3.27 ±0.02	3.29 ±0.03	3.40 ±0.01	3.44 ±0.02	3.44 ±0.03	3.32 ±0.08	2.83 ±0.06	2.88 ±0.02	3.29 ±0.06	3.23 ±0.07	3.13 ±0.18



Şekil 4.1. Sosis hamurlarının nem içerikleri

Özsümer (1999) yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş olup, bu durumun yağ miktarı düşük olan örneklerde formülasyona su eklenmesi nedeni ile olduğunu bildirmiştir.

Sosis hamurlarının nem içeriğine ait varyans analizi sonuçları ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2. ve 4.3.'de verilmiştir.

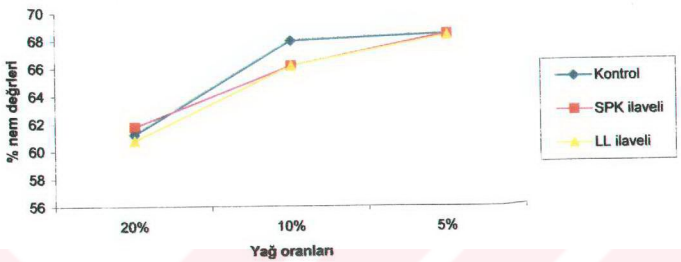
Çizelge 4.2. Sosis hamurlarının nem miktarlarına uygulanan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	83.7800056	342.67**
İkameler	2	0.9131556	3.73
Yağ oranları x ikameler	4	0.8981472	5.89*
Hata	9	0.2444889	

(**)p<0.01 düzeyinde önemli, (*)p<0.05 düzeyinde önemli

Bu sonuçlara göre sosis hamurlarının nem içerikleri yağ içeriğine ($p<0.01$) ve yağ oranları x ikameler interaksiyonuna ($p<0.05$) bağlı olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Kullanılan ikamelerin ise örneklerin nem içeriğini etkilemediği belirlenmiştir. Yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.2.'de

gösterilmiştir. Buna göre, SPK ilavesi nem içeriğini %10 yağ ilaveli örneklerde limon lifi ilaveli ve kontrol örneklerine göre daha fazla arttırmıştır.



Şekil 4.2. Sosis hamurlarının nem içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Yağ oranlarına göre ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırıldığında ise sosis hamurlarının nem içeriklerinin birbirlerine göre farklı ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3.). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre %20 yağlı sosisin nem içeriği en düşük, %5 yağlı sosisinki ise en yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı yağ oranlarına sahip sosis hamurlarının nem miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	61.2883a
% 10 yağlı	66.7817b
% 5 yağlı	68.4233c

[1]Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($p<0.01$).

Foegeding ve Ramsey (1986), yağ ikame maddesi olarak iota ve kapa karegenan (%2) kullanarak ürettikleri düşük yağlı (%10.10 ve %9.23) et hamurlarının nem

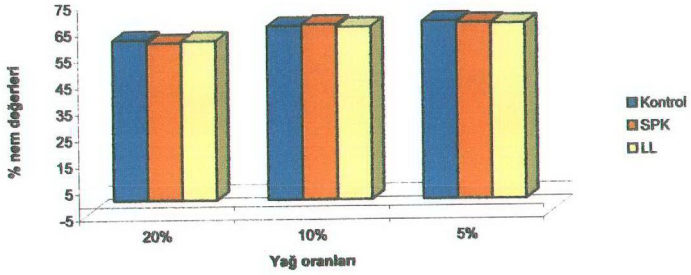
içeriklerini sırasıyla %72.77 ve %73.61 olarak belirlemişlerdir. Bildirilen bu değerler, çalışmada verilen %10 yağlı sosis hamuru nem değerlerinden yüksek bulunmuştur. Bu durum kullanılan ikame maddesinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Garcia vd (2002), domuz ve sığır etinden yapılmış %10 yağlı fermente sosis hamurunun nem içeriğinin %65.2 olduğunu, aynı hamura %1.5 oranında şeftali, elma, portakal, buğday, yulaf lifleri ilave ettiklerinde ise nem içeriklerinin sırasıyla %64.2, %62.7, %64.6, %65.3 ve %65.6 olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada yağ oranı azaltılıp (%6), lif oranı arttırıldığında (%3) ise daha yüksek nem değerleri elde edilmiştir. Sözü edilen çalışmada verilen değerler bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Yapılan başka bir çalışmada %25 yağlı ve %4 yağlı sosis hamurlarının nem içerikleri sırasıyla %59.1 ve %73.5 bulunmuş olup, yağ oranın yüksek olması durumunda nem oranının düştüğü saptanmıştır (Xiong vd 1999). Çalışmanın sonuçları da bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

4.1.1.2 Sosislerin nem analiz sonuçları

Üretimi tamamlanan sosislerin nem içerikleri Şekil 4.3.'de verilmiştir. Sosis örneklerinin nem içerikleri %59.59 ile %67.28 arasında değişmiştir. Hamur örneklerinde olduğu gibi sosislerde de yağ oranı azaldıkça nem içeriği artmıştır. Denemeler arasında en yüksek nem içeriği %5 yağlı kontrol grubunda saptanmıştır.



Şekil 4.3. Sosislerin nem içerikleri

Sosis örneklerinin nem içeriklerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde sosis örneklerinin nem içeriklerinin yağ içeriğine bağlı olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) farklılık gösterdiği, kullanılan ikame maddelerinin ise nem içeriğini etkilemediği yağ oranları x ikameler interaksiyonunun nem içeriğini $p<0.05$ düzeyinde etkilediği görülmüştür.

Çizelge 4.4. Deneme sosislerin nem miktarlarına ait değerlerin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	72.4967722	380.01**
İkameler	2	0.7645389	4.01
Yağ oranları*ikameler	4	0.1990556	1.04*
Hata	9	1.1990556	

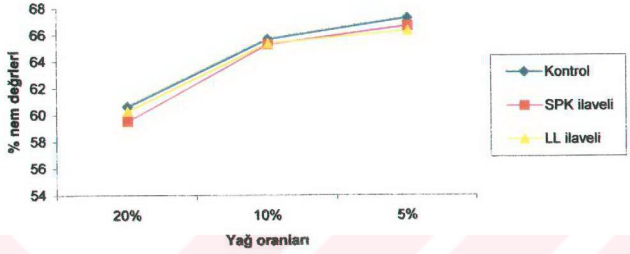
(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli, (*)$p<0.05$ düzeyinde önemli

Sosislerin nem içeriğine yağ seviyelerinin etkisini incelemek üzere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buna göre yağ oranı düştükçe sosislerin nem içerikleri doğrusal olarak artmıştır.

Sosislerin nem içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranı x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.4.'te gösterilmiştir. Bu şekilden limon lifi ilavesinin %20

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

yağlı sosislerin nem içeriklerini SPK ilavesine göre daha iyi etkilerken, %5 yağlı sosislerde SPK ilavesinden daha az etkilediği görülmektedir.



Şekil 4.4. Sosislerin nem içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Çizelge 4.5. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	60.2017a
% 10 yağlı	65.4717b
% 5 yağlı	66.2017c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Ordonez vd (2001), 18 adet geleneksel ve 3 adet düşük yağlı sosis ürettikleri çalışmalarında, %20 yağlı standart, %10 yağlı karegenan+pektin karışımı ilaveli ve %10 yağlı karboksimetilselüloz ilaveli sosislerin nem içeriklerini sırasıyla %62.76, %68.85 ve %68.13 olarak bulmuşlardır.

Benzer bir çalışmada da Grigelmo-Miguel vd (1999) %5, 10, 15, 20, 25 (kontrol) yağlı sosislerin nem içeriklerini sırasıyla %78.52, %72.21, %68.70, %63.79 ve %58.99 olarak bulmuşlardır. Her iki çalışmadaki veriler yüksek yağ oranına sahip

sosislerin nem miktarının, düşük yağlı sosislerden daha düşük olduğunu göstermekte olup, bu çalışma sonuçları ile uyum göstermektedir.

Cofrades vd (2000), yağ ikame maddesi olarak karegenan ve yulaf lifi kullanarak %5, 12, 30 yağlı sosis ürettikleri bir çalışmada, %5 yağlı kontrol (katkısız) grubunun nem içeriğini %74.7 olarak belirlerken aynı sosise (%5 yağlı) %2 oranında yulaf lifli ilave ettiklerinde nem içeriğini %73.6 ve karegenan ilave ettiklerinde ise %76.1 bulmuşlardır. Bu çalışmada da kontrol grubu nem içeriğinin %2 limon lifi ilaveli sosislerin nem içeriğinden yüksek olduğu saptanmıştır. Bildirilen çalışmada bulunan nem içerikleri bu çalışmadaki verilerden yüksektir. Bunun nedeni, katılan su oranları ile lif ve karegenanın su tutma kapasitesi gibi özelliklerinin farklılığı olabilir.

Bloukas ve Paneras (1996), domuz etinden ürettikleri, patates nişastası, kızarmış ekmek, pirinç kepeği ve miks karışım ilaveli %10 yağlı sosislerin nem içeriklerini sırasıyla %70.9, %70.8, %71.3 ve %71.1 olarak belirlemişlerdir.

Paneras ve Bloukas (1994) yaptıkları çalışmada zeytin yağı, mısır yağı, ayçiçek yağı ve soya yağı kullanarak ürettikleri düşük yağlı (%10) Frankfurter sosislerin nem içeriklerini %70.2, %71.1, %71.3, %71.1 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada belirlenen nem içeriklerinin bu çalışmanın bulgularına yakın değerler olduğu görülmektedir.

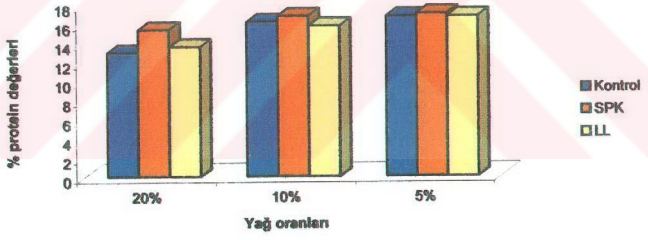
Claus ve Hunt (1991), %30 su ekleyerek ürettikleri %10 yağlı Bologna sosislerine, yulaf lifi, bezelye lifi, buğday nişastası, ve izole soya proteini ekledikleri çalışmalarında %10 yağlı kontrol grubunun nem oranını %73.7 olarak belirlerken; %3.5 oranında yulaf lifi, şeftali lifi ve buğday nişastası ilave ettikleri sosislerin nem içeriklerini sırasıyla %70.3, %71.7 ve %71.1 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca %2 izole soya proteini ekledikleri sosisin nem içeriğini de %72.3 olarak bulmuşlardır. Çalışmada kullanılan lif oranlarının yüksek olması nedeniyle bu çalışma nem verilerinden daha yüksek değerler elde edildiği düşünülmektedir.

Candoğan ve Kolsarıcı (2003a) değişik seviyelerde (%0.3, 0.5 ve 0.7) karagenan ve karegenan+pektin karışımını düşük yağlı (<3) sosislere eklemişler ve nem içeriklerinin %73.19 ve %76.59 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buna karşın yüksek yağ içeriğine sahip (%17) kontrol grubu sosisin (%59.59) daha düşük nem içeriğine sahip olduğunu saptamışlardır. Görüldüğü gibi <3 oranında yağa sahip sosisler çalışmadaki %5 yağlı sosislerden daha yüksek nem içeriğine sahiptir. Bunun nedenin daha düşük yağ içermesi nedeniyle daha fazla su eklenmesi olduğu söylenebilir.

4.1.2. Protein miktarı

4.1.2.1. Sosis hamurlarının protein analiz sonuçları

Farklı yağ oranlarına (%5, 10, 20) sahip sosis hamurlarının protein içerikleri Şekil 4.5.'de verilmiştir. Sosis hamurlarının protein içeriklerinin %13.60 ile %17.03 arasında, değişim gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Sosis hamurlarının protein miktarları

Sosis hamurlarının protein içeriklerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sosis hamurlarının protein içeriklerinin yağ içeriklerine bağlı olarak önemli derecede ($p<0.01$) farklılık gösterdiği, kullanılan yağ ikame maddelerinin ise hamurların protein içeriklerini $p<0.05$ düzeyinde etkilediği,

yağ oranları x ikameler interaksiyonunun da sosis hamurlarının protein içeriğine istatistiksel olarak önemli etkide bulunmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Sosis hamurlarının protein miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	11.52320000	21.58**
İkameler	2	1.52541667	2.86*
Yağ oranları x ikameler	4	1.88469167	3.53
Hata	9	0.53391111	

(**)p<0.01 düzeyinde önemli, (*) p<0.05 düzeyinde önemli,

Farklı yağ oranlarında üretilen sosis hamurlarının protein miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, %20 yağ oranına sahip sosislerin, %5 ve %10 yağ oranlarına sahip sosis hamurlarının protein içeriklerinden farklı olduğu en yüksek protein miktarının %5 yağlı hamurda saptandığı görülmektedir. Yağ oranındaki azalmaya karşın protein oranında göreceli bir artış olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis hamurlarının protein miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	***Ortalama değerler***[1]
% 20 yağlı kontrol	14.2017a
% 10 yağlı	16.2400b
% 5 yağlı	16.8350b

[1]Aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir(P<0.01).

Kullanılan yağ ikame maddelerinin (soya protein konsantresi ve limon lifi) sosis hamurlarının protein miktarı üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde soya protein konsantresi ilave edilen sosis hamurlarının protein içeriklerinin kontrol ve lif ilave edilen gruptan farklı olduğu ve böylece soya protein konsantresi ilave

edildiğinde hamurun protein içeriğinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Sosislere limon lifi ilave edildiğinde hamurların protein içeriklerinin farklılık göstermediği saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Farklı yağ ikame maddesi ilaveli sosis hamurlarının protein miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

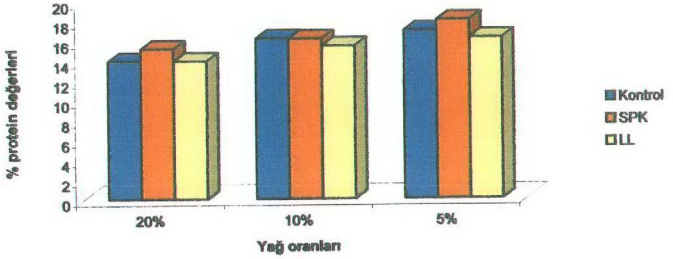
İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	15.5017a
Soya Protein konsantresi	16.4050b
Limon lifi	15.3700a

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).**

Foegeding ve Ramsey (1986)'in ürettikleri iota ve kapa karragenan ilaveli %10-11 yağlı sosis hamurlarının protein içerikleri sırasıyla %11.63 ve %11.71 olarak belirlenmiştir. Araştırmacıların sonuçları bu çalışma verilerinden düşük bulunmuştur. Bu durumun kullanılan hammadde çeşidi ve ikame miktarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.2.2. Sosislerin protein analiz sonuçları

Sosis denemelerinin yağ oranlarına göre protein miktarlarındaki değişimi Şekil 4.6.'da verilmiştir. Sosis denemelerinde de en yüksek protein içeriği %5 yağlı örnekte tespit edilmiştir. Yağ miktarı arttıkça sosislerin protein miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. Bu durum kuru madde içindeki yağın azalan payına karşılık proteinin kısmi artışından kaynaklanmaktadır. Özsümer (1999)'de yağ miktarının artmasıyla protein içeriğinin azaldığını bildirmiştir.



Şekil 4.6. Sosislerin protein içeriklerinin yağ oranlarına göre değişimi

Çizelge 4.9.'da sosislerin protein miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları görülmektedir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde sosislerin protein miktarı üzerine, varyasyon kaynaklarından kullanılan yağ ikame maddelerinin $p<0.05$, yağ oranlarının $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve yağ oranları x ikameler interaksiyonunun ise önemli etkide bulunmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Sosislerin protein miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	14.3877722	58.18**
İkameler	2	1.45483889	5.88*
Yağ oranları x ikameler	4	0.28429722	1.15
Hata	9	0.24730556	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli, (*)$p<0.05$ düzeyinde önemli

Yağ oranlarının sosislerin protein miktarı üzerine etkisinin önemli bulunması nedeniyle, elde edilen sonuçlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

İkamelerin sosislerin protein miktarlarına etkisini görebilmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin protein miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	14.4100a
% 10 yağlı	16.0017b
% 5 yağlı	17.5067c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($p<0.01$).

Yağ oranı %5 olan sosislerin en yüksek protein değerlerine sahip olduğu, yağ oranı arttıkça protein oranının doğrusal olarak azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.11. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin protein miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	15.7750a
Soya Protein konsantresi	16.5333b
Limon lifi	15.6100a

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Çizelge 4.11'den soya protein konsantresi ilaveli sosislerin limon lifi ve kontrol grubuna göre daha fazla protein içerdiği görülmektedir.

Cofrades vd (2000), ikame maddesi içermeyen kontrol grubunun (%5 yağlı) protein içeriğini %16.6 bulurken, aynı yağ oranına sahip sosislere karegenan ilave ettiklerinde protein içeriğini %14.2, yulaf lifi eklediklerinde protein miktarını %15.3 olarak tespit etmişlerdir. Bu verilere göre ikame maddesi ilave dildiğinde protein miktarının düştüğü görülmektedir. Bu çalışmada da %5 yağlı sosislerin protein içeriklerine bakıldığında limon lifi ilave edilen sosislerin protein miktarının kontrol grubuna göre düşük olduğu, ancak bunu istatistiksel olarak önemli bulunmadığı, buna karşın protein kaynaklı soya protein konsantresi ilave edildiğinde protein oranlarının arttığı görülmektedir.

Bloukas ve Paneras (1996), %3 oranında ekledikleri patates nişastası, kızarmış ve öğütülmüş ekmek, pirinç kepeği ve bunların kombinasyonu ile ürettikleri düşük yağlı (%10) sosislerin protein içeriklerini sırasıyla %12.9, %13.3, %13.0 ve %13.4 olarak tespit etmişlerdir.

Grigelmo-Miguel vd (1999) tarafından yapılan çalışmada iki değişik diyet lif süspansiyonu (%17 ve %29) ile düşük yağlı (%20-5) Frankfurter tip sosis üretilmiş ve %25 yağlı kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Üretilen sosislerin protein içeriklerinin %11.4 ile %11.8 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Ordonez vd (2001) her formülasyonda %2.5 oranında soya proteininin kullanıldığı sosislere karegenan + pektin ve karegenan + karboksimetilselüloz ekleyerek ürettikleri düşük yağlı (%10) sosislerin protein içeriklerini sırasıyla %12.77 ve %12.41 olarak tespit etmişlerdir. Bu araştırmada ise %10 yağlı ve %2 soya protein konsantresi ilaveli sosislerin protein içeriği %16.23 olarak tespit edilmiştir.

Bloukas vd (1997) izole soya proteini (%2) ve iota karegenan (%5) ilaveli düşük yağlı (%9.56) sosislerin protein içeriğini %15.18 olarak tespit etmişlerdir. Soya protein konsantresinin protein içeriğinin izole soya proteininden düşük olmasına rağmen bu araştırmada %10 yağlı ve %2 soya protein konsantresi ilaveli sosislerin protein içeriğinin daha yüksek bulunmasının nedeninin hammadde olarak kullanılan et miktarının formülasyondaki farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Claus ve Hunt (1991) %30 oranında su içeren düşük yağlı (%10) sosislerin protein içeriğini %11.0 olarak tespit etmişlerdir. Bu sosislere %3.5 oranında yulaf lifi, bezelye lifi, buğday nişastası ve izole soya proteini ilave ederek ürettikleri yağı azaltılmış sosislerin protein içeriklerini ise sırasıyla %11.4, %11.1, %9.9 ve %12.3 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada da %10 yağlı sosislere soya protein konsantresi ilave edildiğinde sosislerin protein oranlarının önemli derecede arttığı belirlenmiştir.

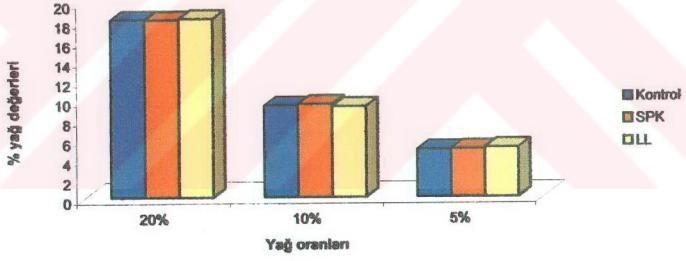
Tahıl ve meyve liflerinin (buğday, yulaf, şeftali, elma ve portakal lifleri) yağı azaltılmış (%6 ve 10) sosislere %1.5 ve %3 oranında ilave edildiği bir çalışmada %10

yağlı kontrol grubu ile bu gruba %1.5 şeftali, elma ve portakal lifi ilave edilerek üretilmiş sosislerin protein içerikleri sırasıyla %16.2, %16.4, %17.4 ve %15.6 olarak belirlenmiştir. Diğer düşük yağlı (%6) sosis grubunda ise bu oranlar sırasıyla %19.3, %18.4, %18.6 ve %17.3 olarak tespit edilmiştir (Garcia vd 2002). Çalışmada portakal lifi sosislerin protein oranını düşürmüştür, aynı familyaya ait olan limon lifi bu çalışmada da protein oranının önemli olmamakla birlikte düşmesine neden olmuştur.

4.1.3. Yağ miktarı

4.1.3.1. Sosis hamurlarının yağ analiz sonuçları

Sosis hamurlarının yağ içeriğinin %4.83 ile %18.13, sosislerin ise %5.69 ile %19.59 arasında değiştiği saptanmıştır. Sosis hamurlarının ikamelere göre yağ değişimi Şekil 4.7.'de görülmektedir.

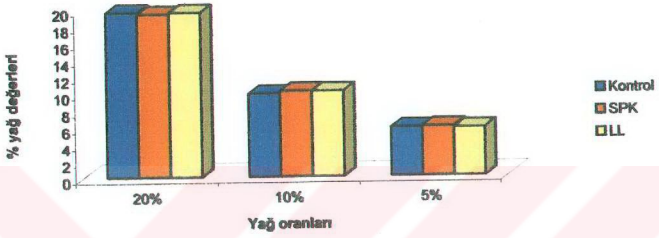


Şekil 4.7. Sosis hamurlarının yağ içerikleri

Şekilden kontrol gruplarına göre ikame maddesi ilave edildiğinde sosislerin yağ oranlarının etkilenmediği görülmektedir. Denemeler sırasında yağ oranı kontrollü bir şekilde ayarlandığı için bu bulgulara istatistiksel analizler uygulanmamıştır.

4.1.3.2. Sosislerin yağ analiz sonuçları

Sosislerde yapılan yağ tayinleri sonucu elde edilen bulgular Şekil 4.8'de grafik olarak anlatılmıştır. Bu bulgulara da deneme sırasında ayarlandığı için istatistiksel analizler uygulanmamıştır.



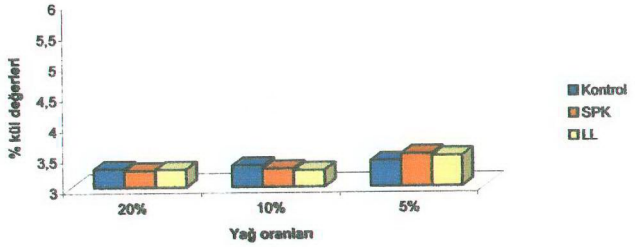
Şekil 4.8. Deneme sosislerinin yağ içerikleri

Üretilen %5 yağlı sosislerin yağ içeriklerinin %5.69-%5.85 arasında değiştiği ve hedeflenen yağ değerinden yüksek olduğu görülmüştür (bkz. Çizelge 4.1.).

4.1.4.Ham kül miktarı

4.1.4.1.Sosis hamurlarının ham kül analiz sonuçları

Sosis hamurlarının yağ oranlarına göre ham kül miktarlarındaki değişim Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Sosis hamurlarının kül içerikleri

Çizelge 4.12.'de sosis hamurlarının ham kül miktarlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde farklı yağ oranlarının sosis hamurlarının ham kül içeriğine önemli derecede ($p<0.01$) etki ettiği, buna karşın ikame maddeleri ve yağ oranları x ikameler interaksiyonunun sosis hamurlarının kül miktarlarını etkilemediği görülmektedir. Farklı yağ oranlarına sahip sosis hamurlarının kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sosis hamurlarının kül miktarlarına uygulanan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.07028889	40.29**
İkameler	2	0.0027222	0.16
Yağ oranları*ikameler	4	0.00495556	2.84
Hata	9	0.00174444	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.13. Farklı yağ oranlarına sahip sosis hamurlarının kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	3.2833a
% 10 yağlı	3.3033a
% 5 yağlı	3.4800b

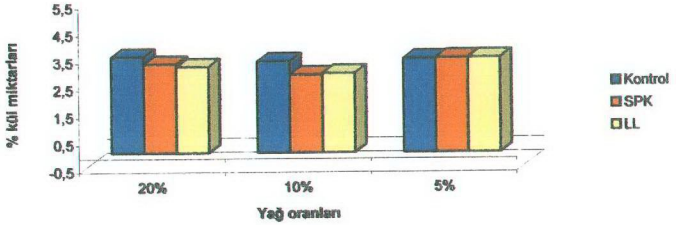
[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($p<0.01$).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre %5yağlı sosis hamurlarının kül içeriklerinin %20 ve %10 yağlı sosis hamurlarının kül içeriğinden önemli derecede ($p<0.01$) farklı bulunmuş olup, yağ oranındaki azalmanın kül içeriğinde oransal bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni azalan yağın yerine ikame maddelerinin geçmesi ve bunları ihtiva ettikleri kül miktarlarından dolayı sosis hamurlarının kül miktarlarının artması olabilir. Buna karşın, %10 ve %20 yağlı sosis hamurlarının kül içerikleri arasında önemli farklılık saptanmamıştır.

Garcia vd (2002) tahıl ve meyve liflerini (buğday, yulaf, şeftali, elma ve portakal lifleri) yağı azaltılmış (%6 ve 10) sosislere %1.5 oranında ilave ettikleri çalışmalarında %10 yağlı kontrol grubu ile bu gruba şeftali, elma ve portakal lifi ilave edilerek üretilmiş sosislerin kül içeriklerini sırasıyla %4.1, %4.1, %4.4 ve %4.3 olarak buğday ve yulaf lifi ilave ederek ürettikleri sosislerin kül miktarlarını ise sırasıyla %4.4 ve % 3.9 olarak belirlemişlerdir.

4.1.4.2. Sosislerin ham kül analiz sonuçları

Sosislerin kül içeriğinin %2.83 ile %3.44 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sosislerin kül içeriğinin yağ oranlarına göre değişimi Şekil 4.10.'de verilmiştir.



Şekil 4.10. Deneme sosislerinin kül içerikleri

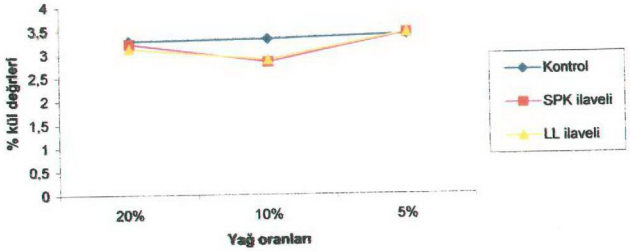
Kullanılan yağ oranlarının ve ikamelerin sosislerin ham kül miktarlarına olan etkilerini belirlemek amacıyla, elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre yağ oranlarının ve kullanılan ikame maddelerinin, yağ oranları x ikameler interaksiyonunun sosislerin kül içeriklerini önemli derecede ($p<0.01$) etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.14. Sosislerin kül miktarlarına ait değerlerin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.26251667	43.96**
İkameler	2	0.06506667	10.89**
Yağ oranlarıikameler	4	0.046713333	7.89**
Hata	9	0.00597222	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.15.'de yer alan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ikame maddesi ilaveli sosislerin kül içerikleri kontrol grubu sosislerin kül içeriklerinden önemli derecede ($p<0.01$) farklı bulunmuştur. Yağ ikame maddelerinin ilave edilmesi sosislerin kül içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Soya protein konsantresi ve limon lifi ilaveli sosislerin kül içerikleri arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.11.'de gösterilmiştir. Buna göre kontrol sosisleriyle %20 ve %5 yağlı sosislerin kül içerikleri değişmezken %10 yağlı sosislerin kül içerikleri düşmüştür.



Şekil 4.11. Sosislerin kül içerikleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Çizelge 4.15. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	3.3350a
Soya Protein konsantresi	3.1616b
Limon lifi	3.1483b

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Yağ oranlarının sosislerin kül miktarlarına etkisini saptamak amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarından anlaşıldığı gibi %5, %10 ve %20 yağlı sosislerin kül içeriklerinin birbirinden önemli derecede farklı ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin kül miktarları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	3.2166a
% 10 yağlı	3.0050b
% 5 yağlı	3.4233c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)

Yapılan bir çalışmada üç farklı yağ (%10, 20, 30) oranına sahip sosislerde hayvansal yağın %20'si oranında zeytin yağı kullanılmış, %20 ve %10 yağlı sosislerin kül içerikleri sırasıyla % 2.57 ve %2.69 olarak bulunmuştur. Aynı sosislere zeytinyağı ilave edildiğinde kül içerikleri ise % 2.57 ve 2.72 olarak belirlenmiştir. Verilen bulgular bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Çalışmada hayvansal yağ içeren kontrol gruplarında yağ oranı düştükçe ham kül miktarı artmaktadır (Muguerza vd 2002).

Paneras vd (1997), sığır eti ve domuz etinden beş farklı formülasyonda ve üç farklı protein/yağ düzeyinde ürettikleri sosislerin kül miktarları arasında önemli düzeyde ($p>0.05$) farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Paneras ve Bloukas (1994)'ın yaptıkları çalışmada %10 yağlı kontrol grubu sosisler ile zeytin yağı, mısır yağı, ayçiçek yağı ve soya yağı kullanılarak üretilen sosislerin kül miktarlarını sırasıyla % 2.6, %2.8, %2.8, %2.5 e % 2.8 olarak tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmadaki bulgular bu araştırmanın %10 yağlı grubunun değerleri ile yakınlık göstermektedir.

Zeytin yağı kullanarak üretilen düşük yağlı (%9) sosislerin kalitesi ve raf ömrü üzerine yapılan bir çalışmada, %0,1, %2 ve %3 düzeyinde sodyum laktat ilave dilen sosislerin kül içerikleri sırasıyla %3.10, %3.63, %3.98 ve %4.22 bulunmuştur. Çalışmada sosis yapımında kullanılan sodyum laktat miktarının artmasıyla kül miktarının da arttığı bildirilmiştir (Bloukas vd 1997).

4.1.5 pH değeri

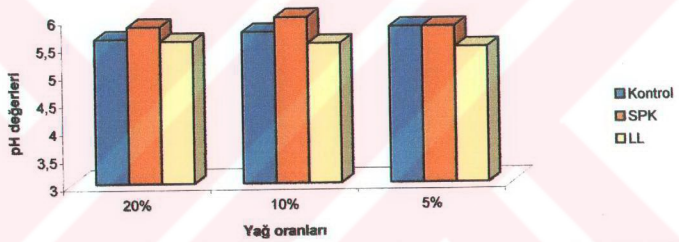
Kıyma ve hamura ait pH değerleri Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kıyma ve hamurun pH değerleri(± standart sapma)

pH değerleri	Kıyma	Hamur								
		5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	5.67	5.61 ±0.53	5.83 ±0.26	5.57 ±0.14	5.73 ±0.23	5.99 ±0.20	5.15 ±0.25	5.81 ±0.40	5.81 ±0.26	5.44 ±0.63

4.1.5.1. Sosis hamurlarının pH değerleri

Limon lifi ve soya protein konsantresi ilave edilerek üretilen sosis hamurlarına ait pH değerleri Şekil 4.12.'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Sosis hamurlarının pH değerleri

Sosis hamurlarının pH değerleri 5.44 ve 5.99 arasında değişmiştir. Şekilden limon lifi ilave edilen sosis hamurlarının pH değerlerinin diğer kontrol ve soya protein konsantresi ilaveli sosislere göre daha düşük pH olduğu görülmektedir. Bunun limon lifinin asit yapıda bir ikame maddesi olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Sosis hamurlarına ait pH değerleri varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. incelendiğinde kullanılan yağ ikame maddeleri ve yağ oranlarının pH değerlerinde önemli bir değişime neden olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.18. Sosis hamurlarının pH'larına ait değerlerin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.00873889	0.08
İkameler	2	0.20260556	1.90
Yağ oranları*ikameler	4	0.01967222	0.18
Hata	9	0.10648889	

Yapılan bir çalışmada %30 yağlı kontrol grubu sosis hamurlarının pH'larının düşük yağlı (%10) sosislere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sosislere eklenen çeşitli (ayçiçek yağı, mısır özü yağı, soya fasulyesi yağı, zeytin yağı) bitkisel yağların hamur pH'sı üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır (Paneras ve Bloukas 1994).

Grigelmo-Miguel vd (1999) %17 oranında şeftali lifi süspansiyonu ilave ederek ürettikleri %10, %15 ve %20 yağlı sosis hamurlarının pH değerlerini sırasıyla %6.04, %5.89 ve %6.30 olarak bulmuşlardır.

Fernandez vd (1996) maltodekstrin, nişasta, buğday unu, yumurta akı ve elma lifi ile ürettikleri yüksek yağlı (%22) ve düşük yağlı (%8) et emülsiyonlarının pH değerlerine ikamelerin ve yağ oranlarının etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar et emülsiyonlarının pH'larının yaklaşık 6.0±0.06 olduğunu belirlemişlerdir.

Bloukas vd (1997) ürettikleri %9 yağlı sosislere iota, lamda, kapa karegenanları eklediklerinde sosis hamurlarının pH değerlerinin 6.82'den 6.87'ye yükseldiğini belirlemişlerdir.

Rusunen vd (2003) yaptıkları çalışmada sodyum sitrat, karboksimetilselüloz ve karegenan ile üretilen düşük yağlı (%12 ve %16) sosislerin kalite özelliklerini

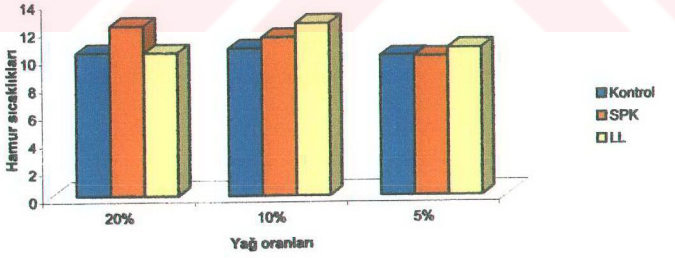
araştırmışlar ve düşük yağlı hamurların pH'larının 5.72 civarında olduğunu ve en yüksek pH'ya sodyum sitrat eklenen sosisin sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada sodyum sitratlı sosislerin pH ile pozitif korelasyona, karboksimetilselüloz ilaveli sosislerin ise pH ile negatif korelasyona sahip olduğunu belirtmişlerdir.

4.2. Hamur Sıcaklığı Ölçüm Sonuçları

Sosis hamurlarının kuterden alınış sıcaklıkları Çizelge 4.19.'da verilmiş, bunların değişimleri ise Şekil 4.13.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Sosis hamurlarına ait sıcaklık değerleri (± standart sapma)

Hamur sıcaklıkları (°C)	Hamur								
	5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	10.05 ±0.03	10.00 ±0.00	10.60 ±0.07	10.60 ±0.00	11.40 ±0.70	12.30 ±0.14	10.30 ±0.00	10.25 ±0.18	10.30 ±0.07



Şekil 4.13. Sosis hamurlarının kuterden alınış sıcaklıklarının değişimi

Sosis hamurlarından %10 yağlı olan grubun diğer hamur sıcaklıklarına göre alınış sıcaklığının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun katkılardan ileri gelmediği, tamamen üretim koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

4.3. Sosis Hamurlarının Su Tutma Kapasitesi Sonuçları

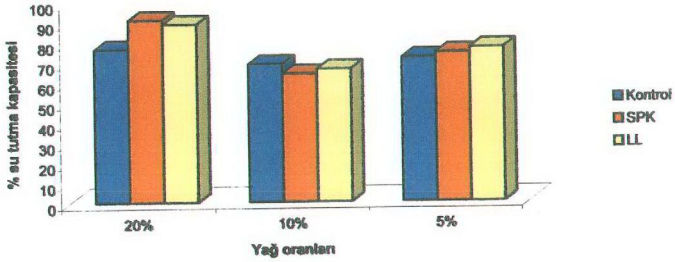
Sosis hamurlarına ait su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20.Sosis hamurlarına ait su tutma kapasitesi değerleri(± standart sapma)

Su tutma kapasitesi	Hamur								
	5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	71.91 ±0.09	74.34 ±0.71	76.63 ±0.08	68.84 ±0.86	63.95 ±0.45	66.32 ±0.32	76.47 ±0.33	91.01 ±0.20	88.81 ±0.82

Su tutma kapasitesi, herhangi bir kuvvet uygulaması sırasında etin bünyesinde bulunan veya eklenen suyu bağlama özelliği olarak tanımlanmaktadır. Su tutma kapasitesi özellikle, emülsiyon tipi et ürünlerinde önemli bir kalite kriteridir (Özsümer, 1999).

Sosis hamurlarının su tutma kapasiteleri %63.99±0.45 ve %91.01±0.20 arasında değişmiştir. En düşük su tutma kapasitesi değeri %10 yağlı soya protein konsantresi ilaveli sosis hamurunda, buna karşın en yüksek su tutma kapasitesi değeri ise %20 yağlı ve soya protein konsantresi ilaveli hamurda belirlenmiştir. Sosis hamurlarının yağ oranlarına göre su tutma kapasitelerinin değişimi Şekil 4.14.'te verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi yağ oranı arttıkça su tutma kapasitesi artmıştır. Hamura katılan ikamelerin de su tutma kapasitesini arttırdığı görülmektedir.



Şekil 4.14. Sosis hamurlarının su tutma kapasiteleri

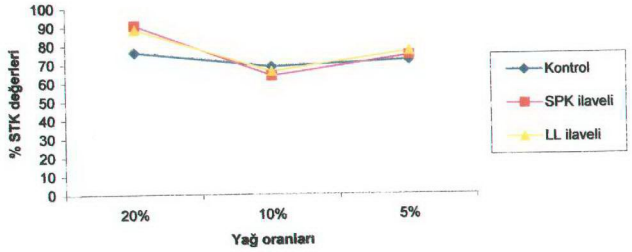
Sosis hamurlarının su tutma kapasiteleri sonuçlarına uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21.'de önemli bulunan yağ oranları ve ikamelere ait ortalamalara uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.21. Sosis hamurlarının su tutma kapasitesine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	550.278772	511.49**
İkameler	2	40.376622	37.53**
Yağ oranları*ikameler	4	52.772106	49.05**
Hata	9	1.075839	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarından yağ oranları, ikamelerin ve yağ oranları x ikameler interaksiyonunun sosis hamurlarının su tutma kapasitelerine önemli ($p<0.01$) etkisinin olduğu görülmektedir. Şekil 4.15.'te yağ oranları x ikameler interaksiyonunun sosis hamurlarının su tutma kapasitesi üzerine etkileri gösterilmiştir. Buradan kontrol örneklerinde su tutma kapasiteleri değişmezken, ikame kullanımı ile yüksek yağ içerikli sosislerde daha fazla olmak üzere su tutma kapasitesinin arttığı görülmektedir.



Şekil 4.15. Sosislerin su tutma kapasiteleri üzerine etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Yağ ikamelerinin su tutma kapasitesi üzerine etkilerini daha iyi açıklayabilmek için ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Sosis hamurlarına eklenen limon lifi ve soya protein konsantresinin hamurların su tutma kapasitelerine etkisinin farklı olmadığı görülmekle birlikte, bu örneklerin su tutma kapasitelerinin kontrole oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin su tutma kapasitesine ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	72.40a
Soya Protein konsantresi	76.43b
Limon lifi	77.20b

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($p<0.01$)

Yağ oranlarının su tutma kapasitesi üzerine etkisini belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Buna göre, hamurların yağ oranlarının su tutma kapasitelerini önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilediği ve % 20 yağlı hamurların en yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.23. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin su tutma kapasitesi ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	85.43a
% 10 yağlı	66.37b
% 5 yağlı	74.25c

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)**

Yağ oranının azalmasıyla su tutma kapasitesinin de azalması beklenirken bu çalışmada %10 yağlı sosis grubunda doğrusal bir azalma gözlenmemiştir. Bunun nedeninin %10 yağlı sosis hamurlarının diğerlerine göre kuterden alınış sıcaklığının biraz daha yüksek olmasından ileri gelebileceği düşünülmektedir. Çünkü yüksek sıcaklık uygulamaları suyun bağlanmasını engelleyebilmektedir. Yapılan bir çalışmada hamur sıcaklığının artmasının hamur stabilitesini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Sutton vd 1995).

Yağ, emülsiyon tipi ürünlerin emülsiyon kararlılığında önemli rol oynamakta ve bu nedenle de yağın azaltılması su tutma kapasitesinin de azalmasına neden olmaktadır.

Lyons vd (1999), peynir altı suyu konsantresi / karegenan ve tapyoka nişastasının düşük yağlı taze domuz sosisinin fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada %3 yağlı ve %20 yağlı sosislerin su tutma kapasiteleri arasında çok önemli fark olmadığını bildirmişler, %20 yağlı sosislerin su tutma kapasitesi %98.6, düşük yağlı (<3%) %3 peynir altı suyu konsantresi / %1.5 karegenan ve %3 tapyoka nişastası içeren sosislerin su tutma kapasiteleri %99.1 olarak belirlenmiştir. Ancak bu çalışmada yağ oranlarının su tutma kapasiteleri üzerine önemli etkisinin ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Candoğan ve Kolsarıcı (2003a) değişik oranlarda karegenan ve karagenan+pektin ilave ettikleri düşük (<3) ve yüksek yağlı (%17) sosislerin kontrol gruplarının su tutma kapasitelerini sırasıyla %87 ve %70.9 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada yüksek yağlı sosise göre düşük yağlı sosislerin su tutma kapasitesi değerleri

yüksek bulunmuştur. Bu yüzden bu bulgular bu çalışma verileri ile paralellik göstermemektedir.

Yapılan bir başka çalışmada, %30 hayvansal yağ ve %30 ayçiçek yağı içeren sosis hamurlarının su tutma kapasiteleri incelenmiş ve ayçiçeği yağı ilavesinin sosislerin su tutma kapasitesini azalttığı bildirilmiştir (Ertaş ve Karabaş 1996).

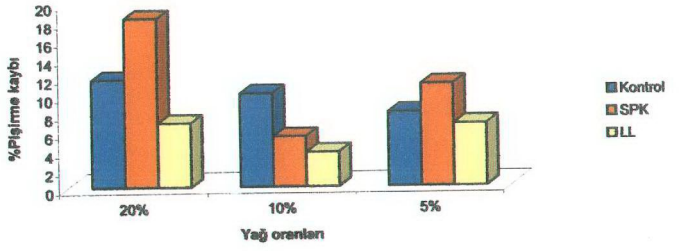
4.4. Sosislere Ait Pişirme Kaybı Sonuçları

Sosislere ait pişirme kaybı sonuçları Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Sosislerin pişirme kaybı değerleri(± standart sapma)

Pişirme % kaybı	Sosis								
	5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	8.01 ±0.02	11.06 ±0.02	6.73 ±0.17	10.12 ±0.01	5.42 ±0.02	3.70 ±0.04	11.65 ±0.08	18.30 ±0.02	6.94 ±0.03

Sosislere ait pişirme kayıplarının değişimi Şekil 4.16.'da verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi limon lifi ilaveli sosislerin pişirme kayıpları her üç yağ seviyesinde de hem kontrol hem de soya protein konsantresi ilaveli örneklerden düşük bulunmuştur. Kontrol grubunun pişirme kayıpları yağ oranı arttıkça artmıştır.



Şekil 4.16. Sosislerin pişirme kayıpları

Sosis örneklerinin pişirme kayıpları üzerine yağ oranlarının ve yağ ikamelerinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarından da sosis denemelerinin pişirme kaybı üzerine, yağ oranları ile kullanılan ikamelerin ve yağ oranları x ikameler interaksiyonunun etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.25. Sosislerin pişirme kaybı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	52.9966222	1337.17**
İkameler	2	53.5767056	1351.81**
Yağ oranları*ikameler	4	21.7422056	548.58**
Hata	9	0.0396333	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli

Sosis örneklerine ait pişirme kayıpları üzerine soya protein konsantresi ve limon lifinin etkilerini açıklayabilmek üzere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.26.'da verilmiştir. Bulgulara göre, kontrol grubu sosisler ile soya protein konsantresi ilaveli ve limon lifi ilaveli sosislerin pişirme kayıpları birbirinden önemli derecede ($p<0.01$) farklı bulunmuştur. En fazla pişirme kaybı soya protein konsantresi ilaveli sosislerde, en düşük kayıp oranı ise limon lifi ilaveli sosislerde belirlenmiştir. Limon lifi ilaveli sosislerin pişirme kayıpları kontrol grubu sosislerinkinden de düşük oranda saptanmıştır. Bu durumda kontrol grubu sosislere ikame maddesi olarak soya protein konsantresinin ilave edilmesi pişirme kayıplarını arttırırken, limon lifi ilavesinin azaltması limon lifinin en uygun ikame maddesi olduğu sonucuna ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 4.26. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin pişirme kaybı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	9.92a
Soya Protein konsantresi	11.59b
Limon lifi	5.79c

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).**

İstatistiksel olarak önemli bulunan yağ oranları ortalamasının pişirme kaybına etkisini görebilmek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin pişirme kayıpları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

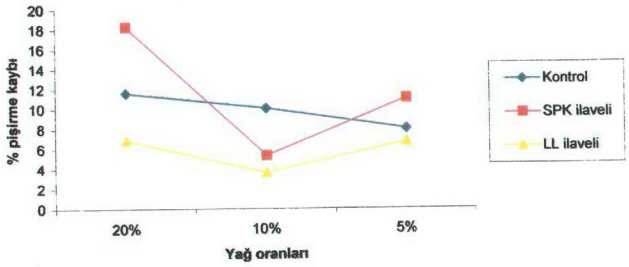
Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	12.29a
% 10 yağlı	6.41b
% 5 yağlı	8.60c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Çizelgeden de görüldüğü gibi sosislerin yağ içeriği pişirme kayıplarını önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilemiştir. Yağ oranındaki azalma pişirme kayıplarının da azalmasına neden olmuş ancak, yağ oranının %20 den %10 düşmesi ile pişirme kayıplarındaki azalma %5'e düşmesi durumundaki azalmadan daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Bu durum muhtemelen daha önce de belirtildiği gibi %10 yağlı deneme sosislerinin üretim süreciyle ilgili olabilir.

Yapılan bazı çalışmalarda ise, sosislerin yağ miktarındaki azalmanın pişirme kayıplarını arttırdığı kaydedilmiştir (Ahmed vd 1990, Hughes 1998)

Sosislere ait pişirme kayıplarının yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.17.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Sosislerin pişirme kaybı üzerine etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Claus ve Hunt (1991) kontrol grubu sosislerin (%30 yağlı) yağ oranını düşürerek ürettikleri düşük yağlı (%10) sosislerde pişirme kaybını %7.8 olarak belirlemişlerdir. Bu düşük yağlı sosislere %3.5 oranında yulaf lifi, bezelye lifi, buğday nişastası ve izole soya proteini eklediklerinde pişirme kayıplarını sırasıyla % 8.2, %8.1, %7.5, ve %8 olarak belirlemişlerdir. Araştırıcılar kontrol grubu sosislerin (%30 yağlı) pişirme kayıplarının en az olduğunu bildirmişlerdir.

Zeytinyağı kullanılarak üretilen düşük yağlı (%9 yağlı, %13 proteinli) sosislerin kalitesi ve raf ömrü üzerine yapılan bir çalışmada %0, %1, %2 ve % 3 düzeylerinde sodyum laktat kullanılmış ve pişirme kayıpları sırasıyla %3.10, %3.63, %3.98, %4.22 olarak bulunmuştur (Bloukas vd 1997a).

Lyons (1997) peynir altı suyu konsantresi, karegenan ve tapyoka nişastası kullanılarak üretilen düşük yağlı sosislerde tapyoka nişastasının miktarındaki artışın pişirme kayıplarını azalttığını ve ayrıca da düşük yağlı sosislerin (<3%) pişirme kayıplarının kontrol grubundan (%20 yağlı) daha yüksek olduğunu, ancak su tutma kapasiteleri arasında çok önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Trius vd (1994b) pH değeri <5.6 olan et kullanılarak üretilen düşük yağlı kontrol grubu sosisler ile, kapa, iota, lamda karegenan eklenmiş sosislerin pişirme kayıplarını

sırasıyla %20.8, %13.2, %12.7 ve %20 olarak tespit etmişlerdir. Buna karşın kullanılan etin pH'sı >6 olan sosislerin pişirme kayıpları %5.3, %4.6, %4.1 ve %4.3 olarak belirlenmiştir. Hem etin pH'sı hem de karegenan tipleri pişirme kayıplarını önemli ölçüde etkilemiştir. Düşük pH değerlerine sahip hammaddeden üretilen sosislerin pişirme kayıplarının yüksek olmasının nedeninin pH'nın düşmesiyle myosin çözünürlüğünün düşmesi ve sonuçta pişirme kaybının artması olarak açıklanmıştır. Bu tezde kullanılan kıymanın pH'sı 5.67 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.24'den de görüleceği gibi pH'sı düşük olan limon lif katkılı sosis hamurlarının pişme kayıpları da düşüktür.

Ahmed vd (1990) düşük yağlı domuz sosislerindeki yağı su ile yer değiştirerek üç farklı yağ seviyesinde (%15, 25 ve 35) ve iki ayrı seviyede (%3 ve 13) su ekleyerek üretim yapmışlardır. %15 yağlı %3 ve %13 oranında su eklenen sosislerin pişirme kayıpları %16.1 ve %21.5, %25 yağlı ve %3 ve 13 oranında su eklenen sosislerin pişirme kayıplarını 17.7 ve 28.1, %35 yağlı %3 ve 13 oranında su eklenen sosislerin ise pişme kayıpları %28.1 ve %30.4 olarak verilmiştir. Yağ oranı azaldıkça, eklenen su miktarı arttıkça pişirme kaybının arttığı görülmektedir. Bu araştırmada %5 ile %20 yağlı sosislerin pişirme kayıplarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

NaCl ve KCl tuzları ile kapa ve lamda karragenan kullanılarak düşük yağlı (%7) sosislerin üretildiği bir çalışmada, %30 yağlı kontrol grubu sosislerin pişirme kaybı %5.7, düşük yağlı (%7) kontrol grubu sosislerin ise %5.7 olarak tespit edilmiştir. NaCl ve KCl ile kapa-karegenan ilave edilen sosislerin pişirme kayıpları %9.2 ve %9.4; NaCl ve KCl ile lamda-karegenan ilave edilen sosislerin ise %9.0 ve %8.8 olarak bulunmuştur (Trıus vd 1994a).

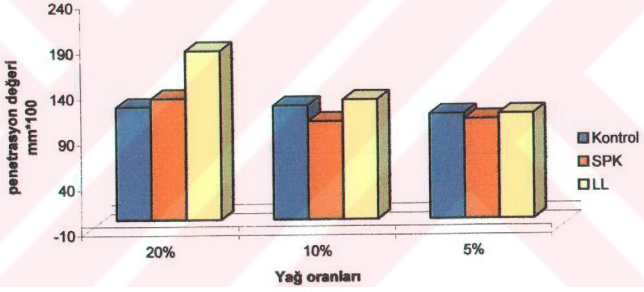
4.5. Sosislerin Penetrasyon Değeri Sonuçları

Sosislere ait penetrasyon değerleri Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Sosislerin penetrasyon değerleri(± standart sapma)

Penetrasyon değerleri (mmx100)	Sosis								
	5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	115.2 ±0.00	109.4 ±0.00	115.2 ±0.00	146.9 ±2.69	107.5 ±0.14	121.4 ±0.28	124.0 ±5.66	133.3 ±0.14	185.5 ±0.70

Sosislere ait penetrometre değerleri Şekil 4.18.'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde kontrol grubu sosislere limon lifi ilave edildiğinde daha yumuşak bir yapı kazanmasının sağlandığı ancak yağ oranındaki azalmanın limon lifinin bu etkisini azalttığı görülmektedir.



Şekil 4.18. Sosislerin penetrasyon değerleri

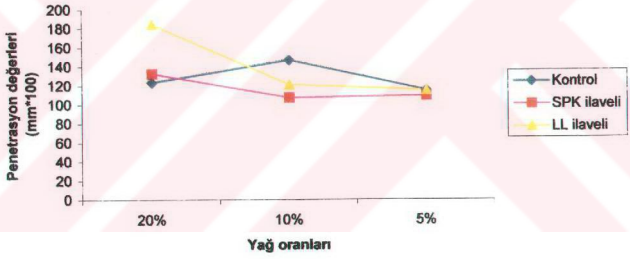
Çizelge 4.29.'da verilen varyans analizi tablosu incelendiğinde yağ oranları ve yağ ikame maddeleri ile yağ oranları x ikameler interaksiyonunun penetrasyon değerlerine önemli düzeyde ($p<0.01$) etki ettikleri görülmektedir.

Çizelge 4.29. Deneme sosislerin penetrometre değerlerine ait bulguların varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	1912.66667	432.08**
İkameler	2	1257.38000	284.05**
Yağ oranları×ikameler	4	642.756667	145.20**
Hata	9	4.426667	

(**)p<0.01 düzeyinde önemli

Yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.19.'da gösterilmiştir. Şekle göre kontrol örneklerinde %10 yağ oranı pentrasyon değerini arttırırken, SPK ve limon lifi ilavesi sadece %20 yağlı sosislerde penetrasyon değerlerini arttırmış, diğer yağ oranlarında ise farklı oranlarda azaltmıştır.



Şekil 4.19. Sosislerin penetrasyon değerleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Sosislere ilave edilen limon lifi ve soya protein konsantresinden hangisinin sosis hamurlarının penetrasyon değerlerine farklı etkide bulunduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.30.'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı ikameler kullanılarak üretilen sosislerin penetrometre değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	122.03a
Soya Protein konsantresi	116.73b
Limon lifi	144.03c

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)**

Buna göre kullanılan ikame maddesine göre sosislerin penetrasyon değerlerinde önemli farklılıklar görülmektedir. Soya protein konsantresi ilavesi sosislerin penetrasyon değerlerinde azalmaya neden olurken, limon lifi ilavesi penetrasyon değerlerini arttırmıştır. Her iki ikame maddesi ilaveli sosislerin penetrasyon değerleri de birbirinden önemli ($P<0.01$) derecede farklı bulunmuştur.

Sosis örneklerinin yağ içeriklerinin penetrasyon değerine etkisi Duncan çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.31.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde yağ oranındaki değişimin penetrasyon değerlerini de önemli derecede ($p<0.01$) etkilediğini göstermektedir. Yağ oranının azalması ile penetrasyon değerleri de azalmış olup, en düşük penetrasyon değerleri en düşük yağ oranına sahip (%5) sosislerde saptanmıştır. Buna göre yağ oranındaki azalmanın ürünün yapısının sertleşmesine neden olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.31. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin penetrometre değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	147.60a
% 10 yağlı	121.93b
% 5 yağlı	113.27c

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)**

Yapılan bir çalışmada zeytin yağı ilave edilerek düşük yağlı sosisler üretilmiş (%9 yağlı, %13 proteinli) %0, 1, 2, 3 düzeylerinde sodyum laktat kullanılarak sosislerin

raf ömrü incelenmiştir. Bu sosislerin penetrometre değerleri sırasıyla 121, 110, 108 ve 94 (mm*100) olarak belirlenmiştir. Çalışmadaki bulgular bu çalışma ile paralellik göstermektedir (Bloukas 1997a).

Bloukas vd (1997b) hayvansal yağ yerine zeytin yağı kullanarak ürettikleri sosislerde, sıvı yağ kullanımının ürünün yapısının daha yumuşak olmasını sağladığını bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar yağ ikame maddesi olarak soya protein izolatı kullanıldığında sosislerin daha sert yapıda olduğunu gözlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda sosis üretiminde zeytin yağı kullanımının sosislerin yapısı üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Bloukas vd 1997, Muguerza vd 2002).

Bloukas ve Paneras (1996) patates nişastası, kızartılmış ve öğütülmüş ekmek, pirinç kepeği ve bunların karışımlarını ilave ettikleri %10 yağlı sosislerde en yüksek direnci patates nişastası ilave edilmiş grupta, en düşük direnci ise %27 yağlı karagenan /patates nişastası ilave edilen sosislerde belirlemişlerdir.

Bloukas vd (1997a) üç çeşit karegenanı (K, I, K+I) dört farklı seviyede kullanarak %9 yağlı sosis ürettikleri bir çalışmada, kapa ve iota karegenanın %0.5 ve %1 seviyelerinde kullanılmasıyla elde edilen penetrasyon değerlerinin birbirinden önemli derecede farklı ($p<0.05$) olduğunu ve ayrıca da kapa karegenan ilaveli sosislerin iota karegenan ilaveli sosislerden daha sert bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Ertaş ve Karabaş (1996) değişik oranlarda (%10, 20, 30) ayçiçek yağı ilave ederek ürettikleri sosisleri hayvansal yağ kullanarak ürettikleri kontrol grupları ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, %30 hayvansal yağlı sosislerin (kontrol) penetrometre değerini 207, %20 hayvansal yağ + %10 ayçiçek yağı ilave edilen sosislerin penetrometre değerini 174.7, %10 hayvansal yağ + %20 ayçiçek yağı ilaveli sosislerin penetrometre değerini 166.0 ve %30 ayçiçek yağı ile ürettikleri sosislerin penetrasyon değerini ise 141.4 olarak belirlemişlerdir. Sosislere ayçiçek yağı ilavesinin, ürünün penetrometre değerinin azalmasına neden olduğu ve toplam yağ içerisindeki ayçiçek yağının miktarı arttıkça daha sert bir ürün elde edildiği bildirilmiştir.

Bloukas ve Paneras (1993) farklı protein oranlarına (%10, %12, %14) sahip düşük yağlı (%10) Frankfurter sosis üretimi üzerine yaptıkları araştırmada, hayvansal yağ (%27.6) kullanılarak üretilen kontrol grubu sosisleri zeytinyağı kullanılarak üretilen %10 yağlı sosislerle karşılaştırarak zeytin yağının ve protein düzeylerinin ürün kalitesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda %10 yağlı kontrol grubunun penetrasyon değerini 155.6, %10 yağlı ve %10 proteinli, %12 proteinli ve %14 proteinli sosislerin penetrasyon değerlerini ise sırasıyla 168.0, 120.3 ve 77 olarak tespit etmişler ve protein oranı arttıkça sosislerin sertliğinin de arttığını bildirmişlerdir.

Candoğan ve Kolsarıcı (2003a) yüksek yağlı (%17) ve düşük yağlı (<3) sosislerin penetrasyon değerlerini sırasıyla 119.5 ve 189.0 olarak tespit etmişlerdir. Oysa bu çalışmada düşük yağlı sosislerin daha düşük penetrasyon değerine sahip olduğu görülmektedir.

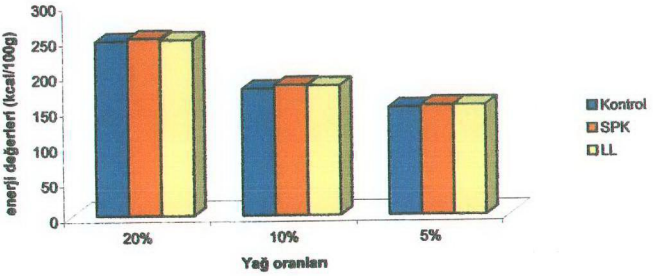
4.6. Sosislerin Enerji Değerleri Sonuçları

Sosislerin enerji değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Sosislerin enerji değerleri (± standart sapma)

% Enerji değerleri	Sosis								
	5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	151.35 ±0.85	154.49 ±0.06	154.75 ±2.34	178.29 ±0.96	183.37 ±4.13	182.55 ±2.51	246.50 ±0.36	250.33 ±3.06	248.34 ±0.59

Sosislerin hesaplanan enerji değerleri ve yağ oranlarına göre değişimi Şekil 4.20.'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Deneme sosislerinin enerji değerleri (kcal)

Deneme sosislerinin enerji değerleri değişimi istatistiksel olarak incelenmiş ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.33.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Deneme sosislerin enerji değerlerinin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	14261.73762	3189.82**
İkameler	2	26.91636	6.02*
Yağ oranları*ikameler	4	1.24941	0.8840
Hata	9	4.47102	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli, (*)$p<0.05$ düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde sosislerin enerji değerlerine yağ oranlarının $p<0.01$ düzeyinde ve kullanılan ikame maddelerinin ise $p<0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir.

Değerlerdeki artışın $p<0.01$ düzeyinde önemli olması nedeniyle analiz bulguları Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve sonuçları Çizelge 4.34. ve 4.35.'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin enerji değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	192.04a
Soya Protein konsantresi	196.06b
Limon lifi	195.21b

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Çizelge 4.35. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin enerji değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	248.39a
% 10 yağlı	181.40b
% 5 yağlı	153.53c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde soya protein konsantresi ve limon lifi ilavesinin sosislerin enerji değerini önemli ($p<0.01$)derecede arttırdığı görülmektedir. Bu durum kullanılan katkıların enerji değerlerinden kaynaklanmış olabilir. Yağ oranlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise yağ oranlarındaki değişimin enerji değerlerinde de önemli ($p<0.01$) değişime neden olduğu görülmektedir. Yağ oranındaki azalma enerji değerinin de azalmasına neden olmuş, en düşük enerji değeri en düşük yağ içeriğine (%5) sahip sosislerde belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada düşük yağlı (%10) kontrol grubunun ve %1.5 oranında şeftali, elma ve portakal lifi eklenmiş sosislerin enerji değerleri sırasıyla 117.54 kcal/100g, 176.95 kcal/100g, 178.28 kcal/100g ve 181.18 kcal/100g olarak tespit edilmiştir. Yine %1.5. oranında buğday ve yulaf lifi eklenmiş sosislerin enerji değerleri sırasıyla 171.53 kcal/100g ve 170.84 kcal/100g olarak bildirilmiştir (Garcia vd 2000). Bu çalışmada %2 limon lifi ve soya protein konsantresi ilaveli %10 yağlı sosislerin enerji değerleri sırasıyla 182.55 kcal/100g ve 183.37 kcal/100g olarak belirlenmiş olup,

bildirilen çalışmadaki portakal lifi ilaveli sosislerin enerji değeri bu çalışma bulguları ile yakınlık göstermektedir.

Bloukas ve Paneras (1996), %10 yağlı ve patates nişastası, kızarmış ve öğütülmüş ekmek, pirinç kepeği ilaveli sosislerin enerji değerlerini sırasıyla 148.8 kcal/100g, 154.4 kcal/100g, 154.4 kcal/100g ve 152.0 kcal/100g olarak tespit etmişlerdir. Verilen değerlerin bu tezde elde edilen değerlerden düşük olduğu görülmektedir.

Cofrades vd (2000) %5 yağlı kontrol (katkısız), karegenan ve yulaf lifi ilave edilmiş sosislerin enerji değerlerini yaklaşık 83 kcal/100g olarak tespit etmiştir.

Park vd'nin (1990) yaptıkları çalışmada ayçiçek yağı ilaveli düşük yağlı (%9) sosislerin enerji değerlerinin %28 yağlı hayvansal yağlı sosislere göre yaklaşık %38-56 oranında düşük olduğu bildirilmiştir.Aynı çalışmada %11 yağlı ve ayçiçek yağı ilaveli sosisin enerji değeri 150 kcal/100g olarak tespit edilmiştir. Bu değer bu çalışmadaki %10 hayvansal yağlı sosisler için bulduğumuz değerden düşüktür. Bunun nedeni söz konusu sosisisin nem oranının bu çalışmadaki nem değerlerinden düşük olmasıyla açıklanabilir.

Paneras ve Bloukas'ın (1994), yaptıkları başka bir çalışmada zeytin yağı, mısır yağı, ayçiçek yağı ve soya yağı kullanılarak üretilen düşük yağlı (%10) sosisleri hayvansal yağ (%29) kullanılarak üretilen kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve %10 zeytin yağlı ve %12 protein içerikli sosislerin enerji değerini 162 kcal/100g, %29 yağlı ve %11 proteinli sosislerin enerji değerini ise 325 kcal/100g olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada %10 yağlı sosislere mısır yağı, ayçiçek yağı, soya fasulyesi yağı ilave edildiğinde enerji değerleri sırasıyla 155 kcal/100g, 154 kcal/100g ve 153 kcal/100g olarak bulunmuştur. Düşük yağlı sosislerin enerji değerleri bu çalışma bulgularıyla karşılaştırıldığında literatür bulgularının daha düşük olduğu görülmektedir.

4.7. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Farklı yağ oranı ve yağ ikame maddelerine sahip sosislerin görünüş, doku, lezzet özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.36.'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Sosislerin duyusal değerlendirme sonuçları (± standart sapma)

Örnek adları	*Görünüş*	*Doku*	*Lezzet*	*Genel*
5-K	2.27±0.23	2.16±0.08	2.16±0.08	2.20±0.23
5-SPK	2.27±0.08	1.83±0.39	2.11±0.00	2.07±0.08
5-LL	2.16±0.00	2.00±0.00	2.27±0.08	2.14±0.00
10-K	2.27±0.08	2.05±0.08	2.05±0.08	2.12±0.08
10-SPK	2.11±0.47	2.38±0.23	1.94±0.08	2.14±0.47
10-LL	2.44±0.00	1.88±0.31	1.94±0.08	2.08±0.00
20-K	2.22±0.31	2.11±0.00	2.16±0.08	2.16±0.31
20-SPK	1.77±0.16	1.77±0.00	1.55±0.00	1.69±0.16
20-LL	1.77±0.16	1.61±0.24	1.66±0.16	1.68±0.16

4.7.1. Görünüş

Ürünlerin görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, yağ oranlarının ürünlerin görünüş puanlarını etkilediği ($P<0.05$) buna karşın ikamelerin ise görünüş puanlarına etkisinin olmadığı saptanmıştır . Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre yağı azaltılmış sosislerin (%10 ve %5 yağlı) görünüş puanları kontrol grubu sosislerin (%20 yağlı) puanlarından önemli derecede ($p<0.01$) yüksek bulunmuştur. Yağ oranı %10 ve %5 olan sosislerin görünüş puanları arasında ise farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4.38.). Buna göre yağ oranının azalması ile birlikte görünüş puanlarının arttığı söylenebilir. Ancak bu artış düşük yağlı sosisler arasında önemli düzeyde değildir.

Çizelge 4.37. Deneme sosislerin görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.25633889	4.51*
İkameler	2	0.02733669	0.48
Yağ oranları×ikameler	4	0.05410556	0.95
Hata	9	0.05685000	

(*)P<0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.38. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*
% 20 yağlı kontrol	1.92a
% 10 yağlı	2.27b
% 5 yağlı	2.34b

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.(p<0.01)

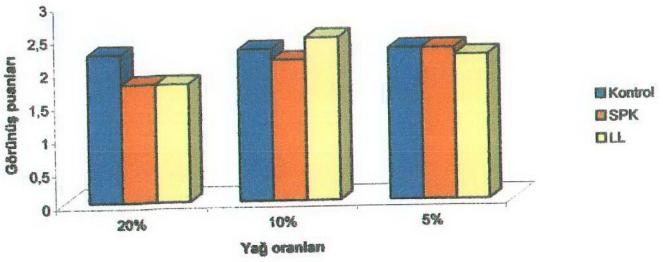
Varyans analizi sonuçlarına göre kullanılan ikame maddelerin sosislerin görünüş puanlarına etkisinin olmamasına karşın, ortalamalar arasındaki farklılığı göstermek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, en yüksek görünüş puanına ikame maddesi içermeyen kontrol grubunun, en düşük görünüş puanına ise soya protein konsantresi ilave edilen grubun sahip olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.39. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*
Kontrol	2.26a
Soya Protein konsantresi	2.06a
Limon lifi	2.13a

[1] Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.(p<0.01)

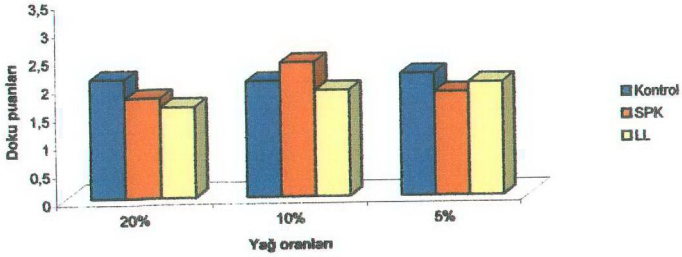
Sosislere ait görünüş puanlarının yağ oranlarına göre değişimi Şekil 4.21.'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Deneme sosislerinin görünüş puanları

4.7.2. Doku

Emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılan yağ, dokuyu olumlu etkilemekte, ürünün sululuk ve form kazanmasını sağlamaktadır. Bu tip et ürünlerinde yağ oranının azaltılması dokusal özelliklerde önemli sorunlara yol açması nedeniyle çeşitli bağlayıcı ve dolgu maddelerinin eklenmesini gerektirmektedir (Keeton 1992, Özsümer 1999). Et ürünlerinde dokuyu asıl etkileyen unsurlar, su tutma kapasitesi, jel oluşturma yeteneği ve yağın emülsiyonudur. Kurumaddede %70 protein içeren soya protein konsantreleri dokunun daha sert fakat izolatlara karşın daha esnek bir yapı oluşturdukları için idealdir (Çakıcı 2001). Sosis denemelerine ait doku puanları Şekil 4.22.'de verilmiştir.



Şekil 4.22. Deneme sosislerinin doku puanları

Sosislerin doku değerlendirme bulgularına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.40.'de verilmiştir.

Çizelge 4.40. Sosislerin doku değerlendirme bulgularına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.35900556	7.41
İkameler	2	0.04253889	0.88
Yağ oranları×ikameler	4	0.08746389	1.81
Hata	9	0.04841667	

Varyans analizi sonuçlarına göre, yağ oranlarının ve kullanılan ikamelerin sosislerin doku özelliklerine etkisinin olmadığı görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkı göstermek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.41. ve Çizelge 4.42.'de verilmiştir.

Çizelge 4.41.Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin doku puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	1.83a
% 10 yağlı	2.31a
% 5 yağlı	2.00a

[1] Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)

Çizelge 4.41'dan da görüleceği üzere en yüksek doku puanını %10 yağlı grup almıştır. Yağ miktarındaki azalmanın doku puanlarının azalmasına neden olması beklenirken bunun tam aksine sonuçlar elde edilmiştir. Oysa penetrasyon değerlerine ait sonuçları incelediğimizde yağ oranları ve ikamelerin penetrasyon değerlerini önemli ölçüde etkilediği, yağ oranındaki azalmanın penetrasyon değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmişti. Duyusal ve enstrümental analiz sonuçları arasındaki farklılığın duyusal analiz sonuçlarının panelistlerden etkilenmiş olabileceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 4.42. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin doku puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	2.11a
Soya Protein konsantresi	2.00a
Limon lifi	1.83a

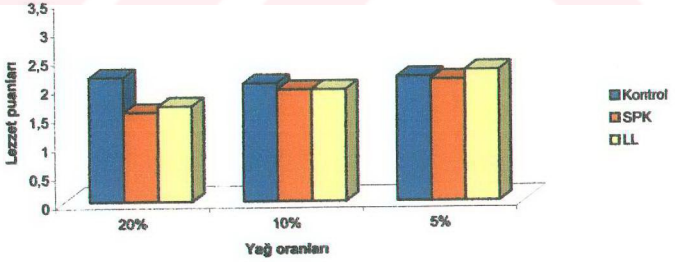
[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Kullanılan ikame maddelerinin doku puanlarında düşüşe neden olduğu ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

4.7.3. Lezzet

Sosislerde yağ oranının azaltılması duyusal özelliklerde önemli farklılığa neden olmaktadır. Özellikle sosislerin lezzetinde yağ oranı azaldıkça tuzluluk ve tütsü tadı belirgin hale gelmektedir (Claus ve Hunt 1991).

Sosis denemelerine ait lezzet puanlarının yağ ve ikamelere göre değişimi Şekil 4.23.'de verilmiştir.



Şekil 4.23. Deneme sosislerinin lezzet puanları

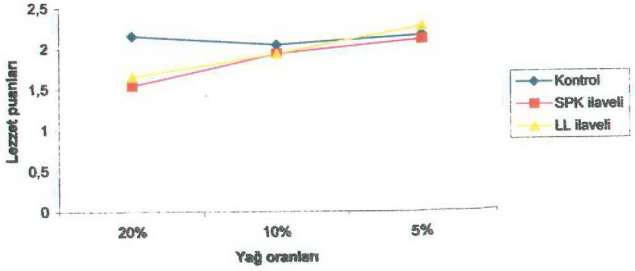
Lezzet puanlarına ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde yağ ikameleri, yağ oranlarının ve interaksiyonun sosislerin lezzet puanlarına önemli ($p<0.01$) etkisinin olduğu görülmektedir (Çizelge 4.43.). Yağ oranlarının azalması ile lezzet puanlarının arttığı belirlenmiştir. Sosis denemeleri arasında lezzet bakımından en beğenilen grubun %5 yağlı ve limon lifi ilaveli sosisler olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.43. Deneme sosislerin lezzet puanlarının varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.23027222	33.00**
İkameler	2	0.10577222	15.16**
Yağ oranları×ikameler	4	0.06613889	9.48**
Hata	9	0.00697778	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli

Sosislerin lezzet puanlarına ait yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.24.'te gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde kontrol grubu sosislerde yağ oranı azaldıkça lezzet puanı düşerken, ikame kullanılan sosislerde yağ oranı düştükçe lezzet puanının arttığı görülmektedir. Bu artış limon lifi kullanılan sosislerde daha doğrusal ve belirgin olmuştur. İkamelerden sadece limon lifi %5 yağlı sosislerde kontrolden daha üstün lezzette bulunmuştur.



Şekil 4.24. Sosislerin lezzet puanları üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Yağ oranları ve ikamelere göre sosislerin lezzet puanları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.44 ve 4.45'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin lezzet puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	2.12a
Soya Protein konsantresi	1.86b
Limon lifi	1.96b

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)

Çizelge 4.44.'dan görüldüğü gibi ikame maddesi ilavesinin lezzet puanlarını önemli derecede ($p<0.01$) etkilediği, soya protein konsantresi ve limon lifi ilaveli sosislerin lezzet puanlarının kontrol grubunun puanlarından düşük olduğu görülmektedir. Limon lifi ve soya protein konsantresi ile üretilen sosisler arasında farklılık saptanmamış olup, her iki ikame maddesinin ilavesi durumunda benzer lezzette ürünler elde edilmiştir.

Çizelge 4.45. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin lezzet puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	1.79a
% 10 yağlı	1.97b
% 5 yağlı	2.18c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Çizelge 4.45. incelendiğinde yağ oranının azalması ile lezzet puanlarında artış olduğu görülmektedir. En yüksek lezzet puanı %5 yağlı sosislerde elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada %6 yağlı ve %3 lif ilaveli sosislerin duyusal analizinde hoş olmayan kokusu, rengi ve tadı nedeniyle beğenisinin az olduğu buna karşın, %6 yağlı ve %1.5 şeftali lifi ilaveli sosislerin ise en iyi lezzet puanını aldığı bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada %10 yağ oranına sahip %1.5 portakal lifi içeren sosislerin kokusunun beğenilmemesine karşın %25 yağlı kontrol grubu kadar düzgün bir yapıya sahip olmasından dolayı kabul gördüğü bildirilmektedir (Garcia 2002).

Bloukas ne Panèras (1993) %11 yağ ve %10 proteine sahip düşük yağlı sosislerin renginin açık olduğunu, lezzetinin iyi olmadığını ve çok yumuşak bir yapı gösterdiğini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar %10 yağ ve %12 proteine sahip sosislerin lezzetleri hariç diğer duyusal özelliklerinin %10 proteine sahip sosislerle benzerlik gösterdiğini ve protein miktarı arttıkça ($p<0.05$) sosislerin sertliğinin de arttığını belirtmişlerdir.

Bloukas ve Paneras (1996) %3 oranında patates nişastası, kızartılmış ve öğütülmüş ekmek, pirinç kepeği ve bunların kombinasyonu ile ürettikleri düşük yağlı (%10 yağlı, %13 proteinli) sosislerin görünüş bakımından ($p>0.05$) farklılık göstermediklerini bildirmişlerdir. Kızartılmış ve öğütülmüş ekmek içeren düşük yağlı sosislerin yüksek yağlı sosisler kadar ($p>0.05$) kabul edilebilir özellikte olduğu saptanmıştır.

Paneras ve Bloukas'ın (1994), zeytin yağı, mısır yağı, ayçiçek yağı ve soya yağı kullanılarak üretilen düşük yağlı (%10) Frankfurter sosisleri hayvansal yağ (%29) kullanılarak üretilen kontrol grubu ile karşılaştırdıkları bir başka çalışmada, kontrol grubu sosislerin duyusal özelliklerinin düşük yağlı sosislerden daha zayıf olduğunu belirlemişlerdir.

Claus ve Hunt (1991) %30 yağ ve %10 su ilaveli kontrol grubu sosisler ile %10 yağ ve %30 su ilaveli diyet tip sosisleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, kontrol grubu sosislerin duyusal renk puanlarının %10 yağlı sosislerden düşük ($p<0.05$) olduğunu bildirmişlerdir.

Xiong vd (1999) NaCl ve polisakkarit gamları ilaveli düşük yağlı (%10) sosislerin tekstürel özelliklerini incelemişler ve gamların kontrol grubu sosisler ile düşük yağlı sosislerin duyusal olarak yapısını genelde etkilemediğini ancak kullanılan gamlar kendi aralarında karşılaştırıldığında keçi boynuzu gamı / ksantan gamı karışımı ilave edilen sosislerin diğer gamların ilave edildiği sosislerden daha yumuşak ($p<0.05$) bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada %2.5 tuz içeren sosislerin %1 tuz içeren sosislere göre daha iyi bir yapı gösterdiğini, bunun da üründe tuz miktarının artması ile nem miktarının ve dolayısıyla yumuşaklığın da artmasından ileri geldiğini belirtmişlerdir. En yüksek lezzet puanına %2.5 tuz oranına sahip keçi boynuzu ilaveli sosislerin sahip olduğu saptanmıştır.

Yılmaz vd (2002) 7 farklı formülasyonda düşük yağlı (%5,9-10,3) sosis üretiminde yağ ikamesi olarak ayçiçek yağını kullandıkları çalışmalarında, ayçiçek yağı ile üretilen sosislerin kabul edilebilirliğinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yine bu konuda yapılan başka bir çalışmada ayçiçek yağı ile yapılmış düşük yağlı sosislerin (<18) hayvansal yağ ile yapılmış yüksek yağlı sosisler kadar iyi özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca balık yağı katkılı Frankfurter tipi sosislerin balık lezzeti vermesi nedeniyle beğenilmediği bildirilmiştir (Park vd 1989).

Yapılan başka bir çalışmada da üç farklı başlangıç yağ içeriğine (%10, %20, %30) sahip sosislerde hayvansal yağın %20'si oranında zeytinyağı kullanılmıştır. Yağ oranlarının ve kullanılan zeytinyağının ($p<0.05$) sosislerin lezzetini etkilediği ve sosislerde yağ oranının düşmesiyle görünüş puanlarının da düştüğü bildirilmiştir (Muguerza vd 2002). Buna karşın bu çalışmadaki görünüş puanları ortalamasının %5 yağlı sosislerde en yüksek değere sahip olduğu Çizelge 4.36' da görülmektedir.

İki değişik diyet lif süspansiyonu (%17 ve %29) ile düşük yağlı (%20-5) sosislerin üretildiği ve %25 yağlı kontrol grubuyla karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, %17 oranında lif süspansiyonu ile üretilen %5, %10, %15, %20 yağlı sosislerin %25 yağlı sosisler kadar yumuşak olduğu bildirilmiştir. Süspansiyondaki diyet lif miktarının artmasıyla (%5 yağlı grup hariç) kabul edilebilirliğinin de arttığı belirtilmiştir (Grigelmo-Mig-uel vd 1999).

Foegeding ve Ramsey (1986) düşük yağlı (%11-12) sosislere gamların etkisini araştırdıkları çalışmalarında, düşük yağlı sosislerin yüksek yağlı (%27) sosisler kadar iyi duyusal özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Ahmed vd (1990) düşük yağlı domuz sosislerindeki yağı su ile yer değiştirerek kabul edilebilir nitelikte ürün üretmeyi denemişlerdir. Üç farklı yağ seviyesinde (%15, 25 ve 35) ve iki ayrı seviyede su eklenerek (%3 ve 13) altı sosis denemesi gerçekleştirilmiştir. Duyusal panel sonucunda %35 yağlı sosisler ile %15 yağlı sosislere verilen puanlar arasında fark olmadığı bildirilmiştir.

Cofrades vd (2000) sosislerin yağ seviyesi ile sertlik ve çiğnenebilirlik özellikleri arasında bir bağlantı olmadığını bildirmişlerdir. Bunun nedeninin düşük yağlı sosislerde yağ ile yer değiştiren suyun bu istenmeyen özellikleri ortadan kaldırdığını ifade etmişlerdir.

Geleneksel (%20 yağlı) ve yağı azaltılmış (%10 yağlı) Bologna sosislerde yağ oranının azaltılmasıyla duyusal özelliklerde meydana gelen değişimleri saptamak amacıyla 115 panelist grubu ve hedonik test kullanılarak aroma, sululuk, tuzluluk ve yağlılık gibi özellikler değerlendirilmeye alınmıştır. Sosislerin yağı hakkında bilgisi olmayan grup sosisler arasında önemli fark bulamazken, bilgili olan grup ise beklenildiği gibi %10 diyet sosisleri %20 yağlı sosislere göre daha az sulu, yağlı ve tuzlu bulduklarını bildirmişlerdir (Kahkönen ve Tuorila 1998).

Candoğan ve Kolsarıcı (2003b) çalışmalarında düşük yağlı sosislere ekledikleri karagenan ve karegenan+pektin karışımının sosislerin lezzetlerini olumsuz yönde etkilemediklerini bildirmişlerdir.

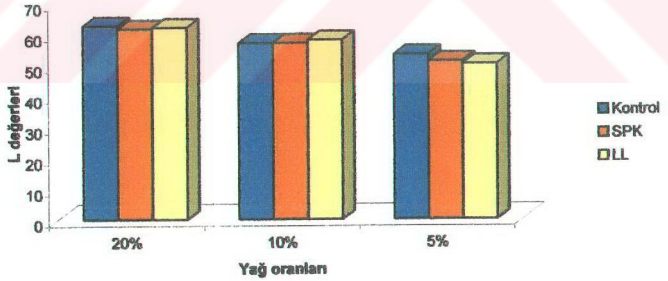
4.8. Renk ölçüm sonuçları

Sosis örneklerinin iç yüzey renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.46.'de verilmiştir. Sosis örneklerinin iç yüzey "L" değerleri 62.73 ile 50.11, "a" değerlerinin 27.71 ile 22.59 ve "b" değerlerinin ise 14.42 ile 15.26 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.46. Sosislerin iç yüzey renk ölçümleri (± standart sapma)

Örnek	*"L" değeri*	*"a" değeri*	*"b"değeri*
5-K	53.16±0.26	26.94±0.00	14.96±0.35
5-SPK	50.99±0.20	27.54±0.02	14.64±0.14
5-LL	50.12±0.01	27.59±0.18	14.73±0.04
10-K	57.00±0.32	25.75±0.06	14.95±0.23
10-SPK	57.03±0.06	24.52±0.47	15.01±0.06
10-LL	57.96±0.03	24.51±0.13	15.11±0.16
20-K	62.67±0.08	22.69±0.14	14.61±0.27
20-SPK	61.67±0.01	23.28±0.11	15.21±0.08
20-LL	62.07±0.70	23.38±0.08	15.04±0.11

Sosislerin "L" değerlerinin yağ ve ikamelere göre değişimi Şekil 4.25.'de verilmiştir.



Şekil 4.25. Sosis örneklerinin "L" değerleri

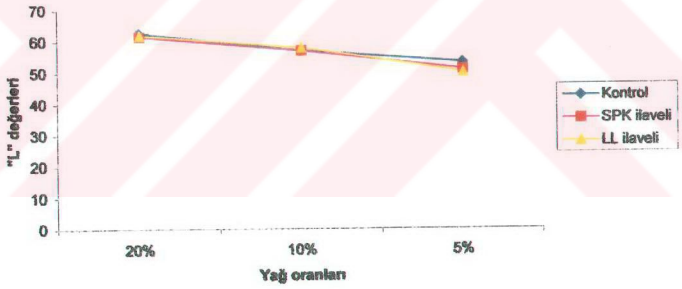
Şekil 4.18.'den de görüldüğü gibi "L" değerleri yani beyazlık ya da açıklık koyuluk değerleri yağ oranı azaldıkça düşmektedir. Sosislere ait "L" değerleri istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Deneme sosislerin "L" renk değerlerinin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	172.7165389	2186.75**
İkameler	2	1.9195389	24.30**
Yağ oranları×ikameler	4	2.0630889	26.12**
Hata	9	0.0789833	

(**)p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden sosislerin "L" değerlerini yağ oranlarının, ikamelerin ve yağ oranları x ikameler interaksiyonunun önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilediği görülmektedir. İnteraksiyona ait grafik Şekil 4.26.'da gösterilmiştir. Yağ oranları ve ikamelerin önemli bulunmasından dolayı Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.48. ve Çizelge 4.49.'de verilmiştir.



Şekil 4.26. Sosislerin L değerleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Çizelge 4.48. Farklı ikameler ile üretilen sosis denemelerinin"L" değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	57.61a
Soya Protein konsantresi	56.56b
Limon lifi	56.71b

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)

Çizelge 4.48.'den en yüksek "L" değerine kontrol (katkısız) grubunun sahip olduğu görülmektedir. Soya protein konsantresi ve limon lifi ilaveli sosislerin "L" değerleri kontrol grubu sosislerin "L" değerleri arasında önemli ($p<0.01$) farklılık gözlenmiştir. Buna göre sosislere her iki ikame maddesi ilave edildiğinde "L" değerlerinde düşme gözlenmiş ve bu düşüşlerin de önemli olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, soya protein konsantresi ve limon lifi eklenen gruplarının "L" değerleri birbirine göre farklılık göstermemiştir. Bir başka ifade ile ikameler sosislerin renginin koyulaşmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.49. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin "L" değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

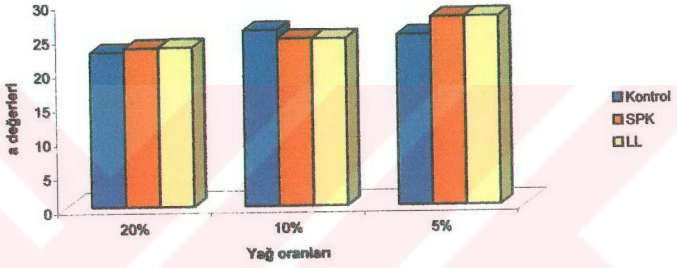
Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	62.14a
% 10 yağlı	57.33b
% 5 yağlı	51.42c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır. ($p<0.01$)

Çizelge 4.49. incelendiğinde yağ oranlarına göre sosislerin "L" değerleri arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar görülmektedir. Yağ oranındaki azalmayla birlikte "L" değerlerinde de azalma saptanmıştır. Buna göre en düşük "L" değeri en düşük yağ oranına (%5) sahip sosislerde belirlenmiştir. Bu da yağ oranı düştükçe sosislerin renginin koyulaştığı anlamına gelmektedir.

Yapılan birçok çalışmada sosislerin renk değerlerinin eklenen yağ miktarından etkilendiği ve sosislere eklenen yağ oranı azaldıkça ürünün daha koyu bir renge sahip olduğu ve "L" beyazlık değerinin azaldığı bildirilmiştir (Claus ve Hunt 1991, Özsümer 1999). Bu çalışmada da aynı sonuçlara ulaşılmış ve yağ oranın %20'den %5'e azalmasıyla "L" değerinin 62.14'ten 51.42'ye düştüğü tespit edilmiştir.

Şekil 4.27.de sosis örneklerinin yağ oranı ve kullanılan ikamelere göre "a" değerlerindeki değişim görülmektedir.



Şekil 4.27. Sosis örneklerinin "a" değerleri

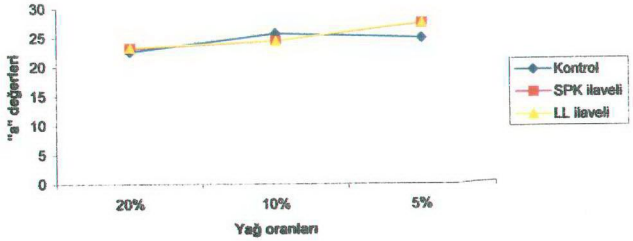
Sosis örneklerine ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.50.'de görülmektedir.

Çizelge 4.50. Deneme sosislerin "a" değerlerin e ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	29.23082222	373.32**
İkameler	2	0.03387222	0.43
Yağ oranları×ikameler	4	0.71378889	9.12**
Hata	9	0.071378889	

(**)p<0.01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre yağ oranları sosislerin "a" değerlerini önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilerken, kullanılan ikamelerin etkisinin olmadığı ve yağ oranları x ikameler interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Şekil 4.28.).



Şekil 4.28. Sosislerin a değerleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

İkamelerin sosislerin "a" değerlerine ait ortalamalar arasıdaki farklılıkları göstermek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.51. ve 4.52.'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin "a" değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	25.12a
Soya Protein konsantresi	25.10a
Limon lifi	24.98a

[1] Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)

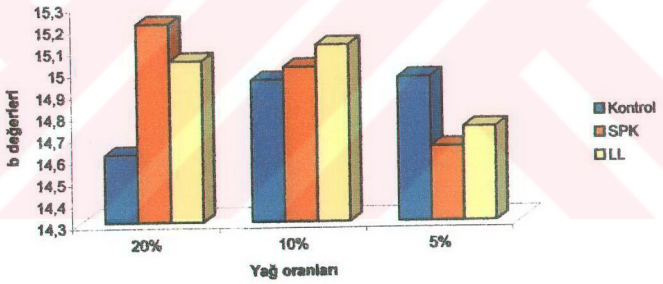
Çizelgeden de görüldüğü gibi kullanılan ikame maddeleri sosislerin "a" değerlerini etkilememiştir. Soya protein konsantresinin ve limon lifinin sosislerin renginde değişime yol açmaması ikame kullanımını destekler yöndedir.

Çizelge 4.52. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin "a" renk değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	22.94a
% 10 yağlı	24.92b
% 5 yağlı	27.35c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Çizelge 4.52.'den görüleceği gibi, yağ oranlarına göre sosislerin "a" değerlerinde önemli ($p<0.01$) farklılıklar saptanmıştır. Yağ oranının azalmasıyla sosislerin "a" değerleri artmıştır. En yüksek "a" değeri en düşük yağ oranına (%5) sahip sosislerde belirlenmiştir. Bu durum yağ oranı azaldıkça sosislerin kırmızılık oranının arttığını göstermektedir. Sosislere ait "b" değerleri Şekil 4.29.'da verilmiştir.



Şekil 4.29. Sosislere ait "b" değerleri

Sosislerin "b" değerlerine ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.53.'de verilmiştir.

Çizelge 4.53.Deneme sosislerin renk "b" değerlerinin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.09555000	2.69
İkameler	2	0.02771667	0.78
Yağ oranları×ikameler	4	0.11464167	3.23
Hata	9	0.03552222	

Varyans analizi sonuçlarına göre, yağ oranları ve kullanılan ikamelerin sosislerin "b" değerleri üzerine etkisinin olmadığı görülmektedir. Bir çalışmada, yağı azaltılmış sosislerin sarılığı ifade eden" "b değerinde önemli farklılığın olmadığı bildirilirken (Claus ve Hunt 1991), başka bir çalışmada ise eklenen katkıların "b" değerini etkilediği bildirilmiştir (Paneras 1996). Sosislerin "b" değerleri sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.54. ve 4.55.'da verilmiştir.

Çizelge 4.54. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin "b" değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	14.84a
Soya Protein konsantresi	14.95a
Limon lifi	14.96a

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).**

Çizelge 4.55. Farklı yağ oranlarında üretilen sosis denemelerinin "b" değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	14.95a
% 10 yağlı	15.20a
% 5 yağlı	14.77a

[1]**Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).**

Bloukas ve Paneras (1993) yaptıkları çalışmada %10 yağlı ve protein düzeyleri %10, %12 ve %14'e ayarlanmış düşük yağlı sosislerin "L" değerlerini sırasıyla 55, 55.7, 54.4 ve 54.2 olarak, "a" değerlerini 14.4, 11.1, 12.4, 14.7 ve "b" değerlerini ise 12.9, 13.6, 13.2 ve 13.1 olarak tespit etmişlerdir. Protein ve yağ seviyelerinin düşük olması durumunda sosislerin "a" değerinin de düşük olduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir.

Ahmed vd (1990) iki ayrı oranda su ilave ederek üç farklı yağ oranında (%15, 25 ve 35) sosis denemesi gerçekleştirdikleri çalışmalarında, yağ oranının azaltılmasının ve yüksek oranda su ilave edilmesinin sosislerin "L" değerlerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bloukas vd (1997a)'nin yaptıkları çalışmada sodyum laktat seviyelerinin (%0, 1, 2 ve 3) sosislerin hem iç hem de dış yüzeylerinde tespit edilen L, a, b değerlerinin birbirinden farklılık göstermediği bildirilmiştir ($p<0.05$).

Bloukas ve Paneras (1996) düşük yağlı (%10) sosis ürettikleri bir çalışmada bu sosislere patates nişastası, iota karegenan, iota karegenan + kızartılmış ve öğütülmüş ekmek, iota karegenan + izole soya protein konsantresi, iota karegenan + domuz derisi eklediklerinde sosislerin "L" değerlerini sırası ile 62.74, 57.88, 56.57, 56.83, 59.32, 57.35 olarak, "a" değerlerini 7.58, 8.68, 9.02, 9.43, 9.11 ve 9.80 ve "b" değerlerini ise 10.79, 10.57, 10.37, 11.51, 11.43, 11.78 olarak belirlemişlerdir. Bu değerlerin bu çalışma değerlerinden düşük olduğu görülmektedir.

Claus ve Hunt (1991) %10 yağlı katkısız kontrol grubu sosislerin "L" değerini 68.3, "a" değerini 20.8 ve "b" değerini ise 15.9 olarak tespit etmişlerdir. Buna karşın bu sosislere %2 izole soya protein konsantresi eklediklerinde "L" değerini 60.2, "a" değerini 23.5 ve "b" değerini ise 14.7 olarak saptamışlar ve izole soya protein konsantresi eklendiğinde "a" değerinin arttığı, "b" ve "L" değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

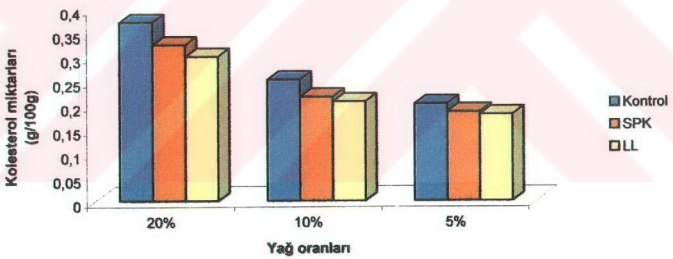
4.9. Kolesterol Tayini Sonuçları

Sosis denemelerine ait kolesterol değerleri Çizelge 4.56.'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Sosislere ait kolesterol değerleri

Kolestero değerleri g/100g	Sosis								
	5K	5SPK	5-LL	10K	10SPK	10LL	20K	20SPK	20LL
	0.201 ±0.001	0.184 ±0.001	0.179 ±0.001	0.252 ±0.001	0.216 ±0.001	0.206 ±0.001	0.371 ±0.001	0.324 ±0.002	0.300 ±0.001

Sosislere ait kolersterol miktarlarının yağ oranlarına göre değişimi Şekil 4.30.'da verilmiştir.



Şekil 4.30. Sosislerin içerdiği kolesterol miktarları

Şekilden de görüldüğü gibi yağ miktarının azalmasına bağlı olarak kolesterol miktarlarının da düştüğü görülmektedir. Sosis denemelerinde kolesterol oranı %45.68-40.33 arasında azaltılmıştır.

Çizelge 4.57.'de sosislerin kolesterol miktarlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde yağ oranları ve kullanılan ikame maddelerin ve yağ

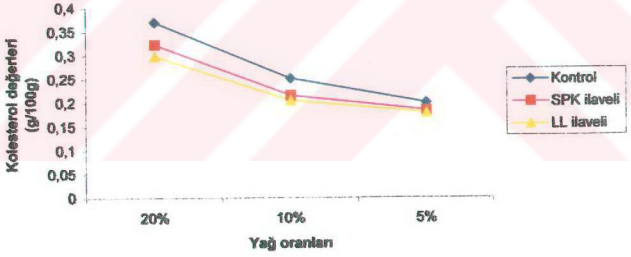
oranları x ikameler interaksiyonunun sosislerin kolesterol miktarlarını önemli derecede ($p<0.01$) etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.57. Sosis denemelerinin kolesterol miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	0.03345706	18819.6**
İkameler	2	0.00338756	1905.50**
Yağ oranları×ikameler	4	0.00031714	178.39**
Hata	9	0.00000178	

(**)$p<0.01$ düzeyinde önemli

Yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri Şekil 4.31.'de gösterilmiştir. Şekliden de görüleceği üzere yağ oranındaki azalma ile kolesterol içeriğindeki azalma paralel olmamıştır.



Şekil 4.31. Sosislerin kolesterol değerleri üzerinde etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Çizelge 4.58. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin kolesterol miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*
Kontrol	0.27a
Soya Protein konsantresi	0.24b
Limon lifi	0.23c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Limon lifi ilaveli sosislerin kolesterol değerleri kontrol grubu hamurların kolesterol değerlerinden önemli düzeyde ($p<0.01$) farklı bulunurken, soya protein konsantresi ilaveli sosis ile kontrol grubu sosislerin kolesterol değerleri arasında da önemli bir fark görülmüştür. Buna göre sosislere limon lifi ve soya protein konsantresi ilave edildiğinde kolesterol değerleri düşüş göstermiştir. Soya protein konsantresi ve limon lifi ilaveli sosislerin kolesterol değerlerinin ise birbirinden ($p<0.01$) farklı olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.59. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin kolesterol miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*
% 20 yağlı kontrol	0.33a
% 10 yağlı	0.22b
% 5 yağlı	0.19c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Çizelgeden görüldüğü gibi yağ oranı düştükçe kolesterol miktarı ortalamaları da önemli derecede ($p<0.01$) düşüş göstermiştir. Buna göre en düşük kolesterol değeri en düşük yağ oranına (%5) sahip sosislerde belirlenmiştir.

Candoğan ve Kolsarıcı (2003a) yaptıkları çalışmada düşük yağlı sosislere (<3) çeşitli oranlarda karegenen ve karegenan+pektin eklemişler ve bu grupları yüksek yağlı (%17) ve düşük yağlı kontrol gruplarıyla karşılaştırmışlardır. Düşük yağlı sosislerin yüksek yağlı sosislere göre kolesterol düzeyinin %50-59 oranında düştüğü bildirilmiştir. Yüksek yağlı sosisin kolesterol miktarını 0.093g/100g olarak saptamışlardır. Buna

karşın <3 yağlı sosisin kolesterol değerini ise 0.046g/100g olarak bildirmişledir. Görüldüğü gibi bu çalışmada elde edilen değerler bu değerlerden çok yüksektir.

Başka bir çalışmada değişik oranlarda (%10, %20, %30) ayçiçek yağı ilavesi ile üretilen Frankfurter sosislerin (%30 yağlı) bazı özellikleri belirlenmiş ve %30 hayvansal yağlı kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Ayçiçek yağı miktarı arttıkça kolesterol değerinin de düştüğü bildirilmiştir. Hayvansal yağ ile üretilen %30 yağlı sosisin kolesterol değerini 0.1025g/100g, ayçiçek yağı ile üretileninkini ise 0.0487g/100g olarak bildirmişlerdir (Ertaş ve Karabaş 1996).

Paneras vd (1998)yağ asitleri içeriği bakımından farklı bitkisel yağları (zeytinyağı, soya yağı, pamuk yağı) kullanarak düşük yağlı (%10) sosis üretimini denemişlerdir. Yağ oranı yüksek (%27) sosislerle karşılaştırıldığında düşük yağlı sosislerin daha az oranda kolesterol içerdiğini bildirmişlerdir. Yağ oranının azaltılması ile kolesterol miktarlarında %51.98-59.11 arasında azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada yağ oranının azaltılması ile kolesterol içeriğindeki azalma %40.33-45.68 arasında gerçekleşmiştir.

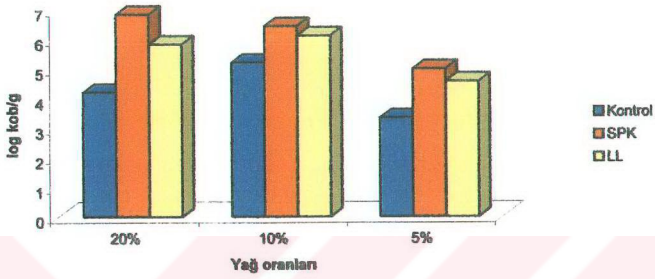
4.10.Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Deneme sosislerinin toplam mezofil aerobik bakteri sayıları Çizelge 4.60.'da verilmiştir.

Çizelge 4.60. Deneme sosislerinin toplam mezofil aerobik bakteri sayıları

Örnek adları	*Toplam mezofil aerobik bakteri sayısı (kob/g)*	*Toplam mezofil aerob bakteri sayısı (log kob/g)*
5-K	2.2×10^3	3.32
5-SPK	9.6×10^4	4.98
5-LL	3.5×10^4	4.54
10-K	1.7×10^5	5.22
10-SPK	2.8×10^6	6.44
10-LL	1.3×10^6	6.11
20-K	1.7×10^4	4.21
20-SPK	7.0×10^6	6.84
20-LL	6.8×10^5	5.83

Sosis örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri sayısının yağ oranları ve ikamelere göre değişimi Şekil 4.32.'de verilmiştir.



Şekil 4.32. Sosis örneklerindeki toplam mezofil aerobik bakteri sayıları

Şekil 4.32.'den de görüldüğü gibi soya ikameli sosislerin toplam mezofil aerobik bakteri sayılarının kontrol ve limon lifi ile üretilen sosislere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

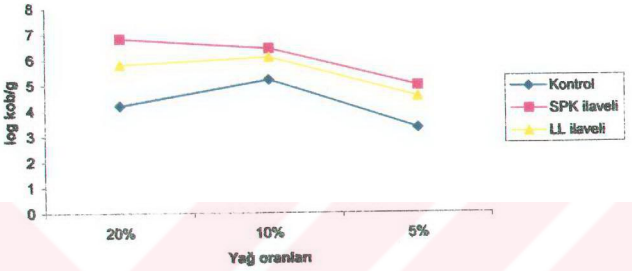
Çizelge 4.57. Sosis örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	*S.D.*	*K.O.*	*F*
Yağ oranları	2	5.2088388	473.53**
İkameler	2	5.08277222	463.07**
Yağ oranları×ikameler	4	0.271922	24.73**
Hata	9	0.011	

(**)p<0.01 düzeyinde önemli

Sosislerin mezofil aerobik bakteri sayılarına yağ oranları, kullanılan ikamelerin ve interaksiyonun önemli ($p<0.01$) etkileri olduğu belirlenmiştir. Varyasyon kaynaklarının önemli bulunmasından dolayı Duncan çoklu karşılaştırma testi

uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.58. ve Çizelge 4.59.'da ve yağ oranları × ikameler interaksiyonu ise Şekil 4.33'de verilmiştir.



Şekil 4.33. Sosislerin toplam mezofil aerobik bakteri sayılarına etkili olan yağ oranları x ikameler interaksiyonunun seyri

Çizelge 4.58. Farklı ikameler ile üretilen sosislerin toplam mezofil aerobik bakteri sayıları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İkameler	*Ortalama değerler*[1]
Kontrol	4.24a
Soya Protein konsantresi	6.09b
Limon lifi	5.40c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$).

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ikame maddelerine göre bakteri sayılarında önemli değişimler olduğunu göstermektedir. İkame maddesi kullanılması durumunda bakteri sayısında artış gözlenmiş, bu artış en fazla soya protein konsantresi ile yapılan sosislerde belirlenmiştir. Bütün sosis denemeleri aynı şartlarda ve aynı malzemelerle yapılmasına karşın bulguların böyle olması bakteri yükünün kullanılan ikame maddesinden ileri geldiğini düşündürmektedir.

Çizelge 4.59. Farklı yağ oranlarında üretilen sosislerin toplam mezofil aerobik bakteri sayıları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yağ oranları	*Ortalama değerler*[1]
% 20 yağlı kontrol	5.61a
% 10 yağlı	5.91b
% 5 yağlı	4.18c

[1]Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.($p<0.01$)

Çizelge incelendiğinde yağ oranlarındaki değişimin sosislerin bakteri sayılarında önemli değişime neden olduğunu göstermektedir. Yağ oranı %20'den %10'a düşürüldüğünde bakteri sayısında önemli oranda ($p<0.01$) artış gözlenirken, %5'e düşürüldüğünde ise azalma gözlenmiştir.

Lin ve Chao (2001) düşük yağlı (yaklaşık %22) Çin usulü ve üç değişik molekül ağırlığına sahip chitosan içeren sosislerin mikrobiyal ve fizikokimyasal karakteristiklerini incelemişlerdir. Düşük molekül ağırlığına sahip düşük yağlı sosislerin toplam bakteri sayısı 5.5. log kob/g , kontrol grubunun ki ise 6.5 log kob/g olduğu bildirilmiştir. Chitosan molekülünün sosislerde bakteri sayısını düşürdüğü bildirilmiştir.

Bloukas vd (1997) %10 yağlı sosisisin toplam bakteri sayısını 4.25 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Buldukları sonuç bu çalışmadaki %10 yağlı kontrol grubu için tespit edilen değerden düşüktür. Bunun sosislere ilave edilen katkı maddelerinin mikrobiyal yüklerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Candoğan ve Kolsarıcı (2003b) karagenan ve karegenan+pektin (%0.3, 0.5 ve 0.7) ekledikleri düşük yağlı (<3) sosislerin toplam mezofil aerobik bakteri sayılarının $p>0.05$ düzeyinde farklılık göstermediğini 3.05 ve 3.69 $\log_{10}$kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada verilen bulgular bu araştırma değerlerinden düşüktür. Halbuki %3 yağlı sosise eklenen su bu çalışmada eklenen miktardan yüksektir ve dolayısıyla %3 yağlı sosis daha yüksek su aktivitesine sahiptir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada standart olarak üretilen sosislerin (%20 yağlı) yağ oranını azaltarak özellikle sağlık problemi olan ve beslenmesinde düşük miktarda yağ alması gereken kimselerle, kilo almaktan kaçınan kimselerin tüketebileceği diyet özellikli sosis üretiminin denenmesi amaçlanmıştır. Bilindiği gibi yağ, gıdalarımızın hem yapısal hem de duyusal özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle yağ oranının azalması ile sosislerin yapısal ve duyusal özelliklerinde meydana gelebilecek değişimlerin düzeltilmesi amacıyla da yağı azaltılan sosislere yağ yerine geçebilecek ikame maddeleri olarak soya protein konsantresi ve limon lifi kullanımı denenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre %10 ve %5 yağ içeriğine sahip düşük yağlı olarak nitelendirilebilecek sosis üretimi başarılmıştır. Yağ oranının azalması ile sosislerin özelliklerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, su ve protein içeriklerin de beklenildiği gibi oransal olarak artış olduğu görülmüştür.

Yağ oranındaki azalma, kimyasal kompozisyondaki bu değişimin yanında su tutma kapasitesi, penetrasyon değeri ve enerji değeri gibi özellikleri ile birlikte pişirme kayıplarında da azalmaya neden olmuştur. Sosislerde renk özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda ise "L" değerinin yağ oranının azalması ile birlikte azaldığı, "a" değerinin arttığı, "b" değerinin ise önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Duyusal özellikler bakımından ise yağ oranının azalması beğenilirliği arttırmıştır.

Yağ ikame maddeleri ilave edilerek üretilen sosislerin özellikleri incelendiğinde her iki ikame maddesinin ilavesinden sonra sosislerin nem değerlerinin değişmediği buna karşın ikame maddelerinden biri olan protein kaynaklı soya protein konsantresinin eklenmesi ile sosislerin protein değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

İkame maddelerinin su tutma kapasitesini %20 ve %5 yağlı sosislerde arttırırken %10 yağlı sosislerde azalttığı belirlenmiştir. Pişirme kayıpları her iki ikame maddesi ilavesi durumunda azalmış, penetrasyon değerleri ise artmıştır. Yağ ikame maddeleri

sosislerin enerji değerlerinde de bir miktar artışa neden olmuştur. Sosislerin duyusal özelliklerinden görünüş ve dokuda önemli bir değişime neden olmazken, lezzette beğenilirliğin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca sosislere ikame maddeleri ilavesi bakteri içeriğinde de artışlara neden olmuştur.

Tüm bu sonuçlara göre bu çalışmada, sosislerde yağ oranının %20'den %10 ve %5'e azaltılması ile enerjisinde de sırasıyla %29.80 ve %38.29 oranında azalmalar olması nedeniyle diyet özellikli sosis üretilebileceği ve soya protein konsantresi ile limon lifinin yağı azaltılmış sosis üretimi için uygun yağ ikame maddeleri olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Soya protein konsantresinin sosis üretiminde kullanımı ile ilgili pek çok çalışma yapılmış olmakla birlikte, limon lifi kullanımına dair çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanında kaynak taramaları bölümünde de verildiği gibi sosis üretiminde daha başka pek çok madde yağ ikame edici olarak kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde en yaygın kullanımı olan soya protein konsantresi ile kullanımına pek rastlayamadığımız limon lifi seçerek yürütülmüş olan bu çalışmada limon lifinin sosis üretiminde diğer birçok ikame maddesine göre daha iyi sonuçlar verdiği, limon lifinin su tutma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle özellikle de hamurun su tutma kapasitesini ve pişirme kayıplarını azalttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada sadece tek bir oranda ilave ettiğimiz bu ikame maddeleri için farklı oranlardaki kullanımları denenerek en iyi özelliklerde sosis üretiminin sağlanması için ilave çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışma ileri de yapılacak bu çalışmalar için bir temel oluşturabilecektir.

6. KAYNAKLAR

ANONİM, 1974a. Et ve mamülleri rutubet miktarı tayini. Türk Standartları Enstitüsü. TS 1743, 7SS, Ankara.

ANONİM, 1974b. Et ve mamülleri toplam yağ miktarı tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ANONİM, 1974c. Et ve ve mamülleri kül tayini. Türk Standartları Enstitüsü. TS 1746, 7SS, Ankara.

ANONİM, 1984. Sosis, Türk Standartları Enstitüsü. TS 980, 7SS, Ankara.

ANONYMOUS 2000. Functional properties of herbacel AQ plus fruit fibres. Poster at 'Dietary fibre 2000' may 13th to 18th, Dublin.

ANONYMOUS 2002. Diyet lif. http://www.angelfire.com/poetry/siirparki2000/diyetlif.html

AHMED, P.O., MILLER, M.F., LYON, C.E., VAUGHTERS, H.M. and REAGAN, J.O. 1990. Physical and sensory characteristics of low-fat fresh pork sausage processed with various levels of added water. *Journal of Food Science,* 55(3): 625-628.

AHN, H., HSIEH, F. and HUFF, H.E. 1999. Extrusion for producing low-fat pork and its use in sausage as affected by soy protein isolate. *Journal of Food Science*, 64(2):267-271.

ANDERSON, E.T. and BERRY, B.W. 2000. Sensory, shear, and cooing properties of lower-fat beef patties made with inner pea fiber. *Food Chemistry and Toxicology*, 65(5):805-810.

ARTIK, N. 1985. Soya fasulyesinden konsantre protein üretimi ve soya ürünlerinin bileşim unsurları. *Gıda,* 10(5): 293-310.

BAHAR; H:, 1992. Salam ve sosislerin bakteriyolojik yönünden incelenmesi. Uzmanlık Tezi. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, 59ss., İstanbul.

BEGGS K.L.H., BOWERS J.A. and BROWN, D. 1997. Sensory and physical characteristics of reduced-fat turkey frankfurters with modified corn starch and water. *Journal of Food Science,* 62(6): 1240-1244.

BERRY, B.W. and LEDDY, K.F. 1994. Effects of fat level and cooking method on sensory and tekstural properties of ground beef patties. *Journal of Food Science*, 49:870-875.

BERRY, B.W. 1997. Sodium alginate plus modified tapioca starch improves properties

of lo-fat beef patties. *Journal of Food Science,* 62(6):1245-1249.

BLOUKAS, J.G. and PANERAS, E.D. 1993. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *Journal of Food Science* 58(4):705-711.

BLOUKAS, J.G. and PANERAS, E.D. 1994. Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *Journal of Food Science,* 59(4):725-733.

BLOUKAS, J.G. and PANERAS, E.D. 1996a. Quality characteristics of low-fat frankfurters manufactured with potato starch, finely ground toasted bread and rice bran. *Journal of Muscle Foods,* 7:109-129.

BLOUKAS, J.G., PANERAS, E.D. and PAPADIMA, S.N. 1996b. Effect of meat sorce and fat level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Lebensmittel Wissenchaft und Technology,* 29:507-514.

BLOUKAS, J.G., PANERAS, E.D. and FOURNITZIS, G.C. 1997a. Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf life of low-fat frankfurters produced with olive oil. *Meat Science*, 45(2):223-238.

BLOUKAS, J.G., PANERAS, E.D. and FOURNITZIS, G.C. 1997b. Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 45(2):133-144.

BLOUKAS, J.G., PANERAS, E.D. and PAPADIMA, S. 1997. Effect of carrageenan on processing and quality characteristics of low-fat frankfureters. *Journal of Muscle Foods,* 8:63-83.

BOSTAN, K., 2001. Yağ ve sodyum oranı azaltılmış et ürünleri. *Dünya Gıda Dergisi*, 6: 73-78.

CANDOĞAN, K. ve KOLSARICI, N. 2003a. The effects of carragenan and pectin some quality characteristics of low-fat beef frakfurters. *Meat Science,* 64: 199-206.

CANDOĞAN, K. ve KOLSARICI, N. 2003b. Storage stability of low-fat beef frankfurters formulated with carrageenan or carrageenan with pectin. *Meat Science,* 64: 207-214.

CARBALLO, J., BARRETO, G. and COLMENERO, F.J. 1995. Starch and egg white ınfluence on proporties of bologna sausage as related to fat content. *Journal of Food Science*, 60(4):673-677.

ÇAKICI, F. 2001. Tekstür, sosislerde neden önemlidir? *Gıda,* 6(1):36.

CHIZZOLINI, R., ZANARDI, E., DORIGONI, V. and GHIDINI, S., 1999. Calorffic value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science Technology* 10: 119-128.

CLAUS, J.R., HUNT, M.C., KASTNER, C.L. and KROPF, D.H. 1990. Low-fat, high-added water bologan: effects of massaging, preblending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *Journal of Food Science*, 55(2):338-345.

CLAUS, J.R. and HUNT M.C. 1991. Low-fat,high added-water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *Journal of Food Science*, 56(3):643-647.

COFRADES, S., HUGHES, E. and TROY, D.J. 2000. Effects of oat fibre and carrageenan on the texture of frankfurters formulated with low and high fat. *European Food Research and Technology*, 211(1):19-26.

COLMENERO J.F., BARRETO, G., MOTA, N and CARBALLO, J. 1995. Influence of protein and fat content and cooking temperature on texture and sensory evaluation of bologna sausage *Lebensmittel Wissenchaft und Technology,* 28: 481-487.

COLMENERO, J.C. 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science and Technology,* 7: 41-48.

COLMENERO, F., J., 2000. Relevant factors in stragies for fat reduction in meat products. *Trends in Food Science Technology* 11: 56-66.

CREHAN, M., HUGHES, E., TROY, D.J. and BUCKLEYD.J. 2000. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 55:463-469.

CROSS, H.R., BERRY, B.W. and WELLS, L.H. 1980. Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *Journal of Food Science,* 45:791-796.

ÇAKMAKÇI, S. ve ÇELİK, İ., 1995. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

DESMOND, E.M., TROY, D.J. and BUCKLEY, D.J. 1998. The effects of tapioca starch, oat fibre and whey protein on the physical and sensory properties of low-fat beef burgers. *Lebensmittel Wissenchaft und Technology*, 31:653-657.

DEXTER D.R., SOFOS, J.N. and SCHIMIDT G.R., 1993. Quality characteristics of turkey bologna formulated with carrageenan, starch, milk and soy protein. *Journal of Muscle Food,* 4:207-223.

DOĞAN, İ.S. ve KÜÇÜKÖNER, E 1999. düşük yağ ve kalori içeren gıdaların hazırlanmasında yağ ikamelerinin rolü. *Gıda,* 24(6):417-424.

DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (istatistik II) .Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1021, 381ss., Ankara.

ENSOR, S.A., MANDIGO, R.W., CALKINS, C.R. and QUINT, L.N. 1987. Comparitive evaluation of whey protein concentrate, soy protein isolate and calcium-reduced non fat dry milk as binders in an emulsion-type sausage. *Journal of Food Science*, 52(5): 1155-1158.

ERTAŞ A.H. ve KARABAŞ, G. 1996. Ayçiçek yağı ile farnkfurter tipi sosis üretimi üzerine araştırma. *Trends Journal of Agriculture and Forestry,* 22: 235-240.

ERKAN, M. 1997. Antalya koşullarında üretilen Washington navel portakalı ve star ruby altıntopunun derim sonrası fizyolojisi ve muhafazası üzerinde araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Bahçe Bitkiler Anabilim dalı Doktora Tezi, 207 ss, Antalya.

FERNANDEZ,P., BARRETO, G., CARBALLO, J. and COLMENERO, J.F. 1996. Rhelological changes during thermal processing of low-fat meat emulsions formulated with different texture-mdifying ingredients. *Zeitcchrift für Lebensmittel-Unter schung und Forschung,* 203:252-254.

FOEGEDING E.A. and RAMSEY, S.R. 1986. Effect of gums on low-fat meat batters. *Journal of Food Science,* 51(1):33-47.

GARCIA, M.L., DOMINGUEZ, R., GALVEZ M.D., CASAS, C. and SELGAS, M.D. 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low faty dry fermented sausages. *Meat Science*, 60(3):227-236.

GIESE, J. 1992. Developing low-fat meat products. *Food Technology*, 46(4):100-108.

GRIGELMO-MIGUEL, N., ABADIAS-SEROS, M.I. and MARTIN-BELLOSO,O. 1999. Characterisation of low-fat high dietary fibre frankfurters. *Meat Science*, 52(3):247-256.

GÖKALP, H. G., KAYA, M., TÜLEK, Y. ve ZORBA, Ö. 1999. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın no:751, Ziraat Fakültesi Yayın no:318, Ders kitapları no:69, Erzurum.

GÖNCÜ, Z 2000. Diet et ürünleri hazırlanmasında kullanılan bazı girdiler ve teknikler. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 3(8):15-16.

HOELSCHER, L.M., SAVELL, J.W., HARRIS, J.M., CROSS, H.R. and RHEE, K.S. 1987. Effect of inital fat level and cooking method cholesterol content and caloric value of ground beef patties. *Journal of Food Science*, 52(4): 883-889.

HUGHES, E., COFRADES, S. and TROY, D.J. 1997. Effects of fat level, oat fibre and carragenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 45(3):273-281.

HUGHES, E., MULLEN A.M. and TROY, D.J. 1998. Effects of fat level, tapioca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5% and 12% fat. *Meat Science*, 48(1-2):169-180.

HSU, S.Y. and CHUNG, H.Y. 2001. Effect of k-carrageenan, salt, phosphates and fat on qalities of low fat emulsified meatballs. *Journal of Food Engineering*, 47:115-121.

INGLETT, G.E. and GRISAMORE, S.B. 1991. Maltodextrin fat substitue lowers cholesterol. *Food Technology*, 104.

KAHKÖNEN, P and TUORILA, H. 1998. Effect of reduced fat information on expected and actual hedonic and sensory ratings of sausage. *Apetite*, 30:13-23.

KEETON, J.T. 1994. Low-fat meat products-technological problems with processing. *Meat Science*, 36:241-276.

KHALIL, A.H. 2000. Qality chractesristics of low-fat beef patties formulated with modified corn strach and water. *Food Chemistry*, 68:61-68.

KOLSARICI, N. ve CANDOĞAN, K. 1995. Yağ oranı düşük et ürünleri üretimi. *Standard*, 49-52.

KURT Ş., ZORBA, Ö. ve GENÇCELEP, H. 2001. Yağı azaltılmış et ürünlerinin. geliştirilmesinde, yağ ikame maddelerinin rolü. GAP II. Tarım Kongresi, 24-26 Ekim, Şanlıurfa

LATTA, S. 1990. Dietary fats: *New Directions in Research. Information* 1(4):238-258.

LIN, K.W. and CHAO, J.Y. 2001. Quality charactesistics of reduced-fat Chinese-style sausage as related to chitosan's moleculer weight. *Meat Science*, 59:343-351.

LIN, K.W. and LIN, S.N. 2002. effects of sodium lactate and trisodium phosphates on the phsicochemical properties and shelf life of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Science*, 60:147-154.

LIU, M.N., HUFFMAN, D.L. and EGBERT, W.R. 1991. Replacementr of beef fat with partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties. *Journal of Food Science*, 56:861.

LYONS, P.H., KERRY, J.F., PATRICK A.M. and BUCKLEY D.J. 1998. The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages. *Meat Science*, 51: 43-52.

MANSOUR, E.H. and KHALIL, A.H. 1997. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. *Food Research Inernational.* 30:199-205.

MCMINDES, M.K. 1991. Isolated soy protein in low-fat meat products. *Food Technology.* 61-64.

MUGUERZA, E., FISTA, G., ANSORENA, D., ASTIASARAN I. and BLOUKAS, J.G. 2002. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 61:397-404.

ORDONEZ, M., ROVIRA, J., JAIME, I. 2001. The relationship between the composition and texture of conventional and low-fat frankfurters. *International Journal of Food Science and Technology,* 36:749-758.

ÖZSÜMER, M. 1999.Yağı azaltılmış sosis üretiminde soya protein konsantresi, peynir suyu tozu ve buğday gluteni kullanımının bazı kalite özelliklerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı ,91 ss, İzmir.

ÖZTAN, A., 1999. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacattepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. Yayın No: 19, 342 ss., Ankara.

PANERAS, E.D., BLOUKAS, J.G. and PAPADIMA, S.N. 1996. Effect of meat source and fat level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Lebensmittel Wissenchaft und Technology,*, 29:507-514.

PANERAS, E.D., BLOUKAS J.G., FILIF, D.G. 1998. Production of low-fat frankfurters with vegetable oils folowing the dietary guidelines for fatty acids. *Journal of Muscle Foods*, 9: 111-126.

PAPADIMA, S.N., BLOUKAS J.G. 1999. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional greek sausages. *Meat Science,* 51:103-113.

PAPPA, I.C., BLOUKAS, J.G. and ARVABITOYANNIS I.S. 2000. Optimization of salt, olive oil and pectin level for low-fat frankfurters produced by replacing pork backfat with olive oil. *Meat Science*, 56:81-88.

PARK, J., RHEE, S. K., KEETON J.T. and RHEE, K.C. 1989. Properties of low-fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated oils. *Journal of Food Science*, 54(3):500-504.

PARK, J., RHEE, K.S. and ZIPRIN, Y.A. 1990. Low-fat frankfurters with elevated levels of water and oleic acid. *Journal of Food Science,* 55(3):871-874.

PIETRASIK, Z. 1999. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages. *Meat Science*, 51(1):17-25.

RUDEL, L.L. AND MORIS, M.D. 1973. Determination of cholesterol using o-phythaldehyde. *Journal of Lipid Research.* 14:346-366.

RUUSUNEN, M., VAINRONPAA, PUOLANNE, LYLY, MARIKA, LAHTEENMAKI, L. NIEMISTO and AHVENAINEN, R. 2003. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carregenaan levels on quality charecteristics of low-salted low-fat bologna type sausage. *Meat Science,* 64:371-381.

SANDROU D.K. and ARVANITOYANNIS, S.I. 2000. Low-fat/calorie foods: current state and perspectives. *Critical Rewiews in Food Science and Nutrition,* 40(5):427-447.

SU, Y.K., BOWERS, J.A. and ZAYAS, J.B. 2000. Physical characteristics and microstructure of reduced-fat frankfurters as affected by salt and emulsified fats stabilized with nınmeat proteins. *Food Engineering and Physical Properties.* 65(1):123-128.

SUTTON, D.S., HAND, L.W. and NEWKIRK K.A. 1995. Reduced fat, high moisture beef frankfurters as affected by chopping temperature. *Journal of Food Science,* 60(3):580-586.

TAKI, G.H. 1991. Functional ıngredient blend produces low-fat meat products to meet consumer expectations. *Food Technology,* 70-74.

TELCİ, S. 2000. Sağlıklı beslenmede bilinç arttıkça diyet liflere ilgi artıyor. *Gıda,* 6:32.

TOPUZ, A. 1998. Yenidünya çeşitlerinin (eribotrya japonica L.) bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ile marmelat, nektar ve kopnserveye işlenebilme olanaklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. 92 ss., Antalya.

TRIUS, A., SEBRANEK J.G., RUST R.E. and CARR 1994a. Low-fat bologan and beaker sausage:Effects of carrageenans and chloride salts. *Journal of Food Science* 59(5):941-945.

TRIUS, A., SEBRANEK, J.G., RUST, R.E. and CARR, J.M. 1994b. Carrageenans in baker sausage as affected by paha and sodium tripolyphosphate. *Journal of Food Science*, 59(5):946-951.

TROUTT, E.S., HUNT, M.C., JOHNSON, D.E., CLAUS, J.R., KASTNER, C.L., KROPH, D.H. and STRODA,S 1992a. Chemical, physical and sensory characterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *Journal of Food Science*, 57(1):25-29.

TROUTT, E.S., HUNT, M.C., JOHNSON, D.E., CLAUS, J.R., KASTNER, C.L., KROPH, D.H. and STRODA,S 1992b. Characteristics of low-fat ground beef containing texture-modifying ingredients, *Journal of Food Science*, 57(1):19-24.

TURHAN, S., YAZICI, F. ve ALTUNKAYNAK, T.B. 2000. Soya protein ürünlerinin et ürünlerinde kullanımı. *Gıda Mühendisliği Dergisi,* 3(8):17-21.

WALLINGFORD, L. and LABUZA, T.P. 1983. Evaluation of the water binding properties of food hydrocolloids by physical/chemical methods and in a low-fat meat emulsions. *Journal of Food Science,* 48:1-5.

WATT. B.K. and MERSIL, A.L. 1975. Composition of foods-raw, processed, prepared. Rev. USDA Agriculture Handbook No:8, Washington, USA.

WEISBURGER, J.H. 2000. Eat to live, not live to eat. *Nutrition*, 16(9): 767-773

XIONG, Y.L., NOEL, D.C. ve MOODY, W.G. 1999. Textural and sensory properties of low-fat beef sausages with added water and polysaccharides as affercted by pH and salt. *Journal of Food Science*, 64(3):550-554.

YILMAZ, I., ŞIMŞEK, O. ve IŞIKLI, M. 2002. Fatty acid composition and quality charactersitics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Science,* 62:253-258.

YİĞİT, V. 1991 Diyet besin tanımları. *GıdaBilimi ve Teknolojisi.*

ZANARDI, M., DORIGONI, V., BADIANI, A. and CHIZZOLINI, R. 2002. Lipid and colour stability of milano type sausages:effect of packaging conditions. *Meat Science*, 61:7-14.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Antalya'da doğdu. İlkokul öğrenimini Kaş'ta, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladıktan sonra 1996 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 2000 yılında Gıda Mühendisi Ünvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2001 yılının Ağustos ayında Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Halen aynı kurumda görev yapmaktadır.