İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOLESTEROLÜ AZALTILMIŞ FONKSİYONEL CİĞER PATE ÜRETİMİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Osman ÖZER

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Program : Gıda Mühendisliği

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOLESTEROLÜ AZALTILMIŞ FONKSİYONEL CİĞER PATE ÜRETİMİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Osman ÖZER

506051507

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Ocak 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Dilek Boyacıoğlu

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Necla Aran (İ.T.Ü)

Prof. Dr. Kamil Bostan (İ.Ü)

OCAK 2010

ÖNSÖZ

Bu çalışmada kolesterolü düşürülmüş, fonksiyonel ciğer pate üretimi araştırılmıştır.

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Dilek BOYACIOĞLU'na saygılarımı ve teşekkürlerimi en içten dileklerimle sunarım.

Deneylerimin yapılması aşamasında bana yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen Gıda Yük. Müh. Nalan DEMİR'e, teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında yanımda olan ve beni destekleyen ve teşvik eden aileme ve dostlarıma şükranlarımı sunarım.

Aralık 2009

Osman ÖZER

Kimya Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
KISALTMALAR ..... **vii**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **ix**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **3**
2.1 Et Ürünlerinin Sağlık Üzerine Etkileri 3
2.1.1 Yağ, yağ asitleri, kolesterol ve kalori değerleri 3
2.1.2 Tuz 4
2.1.3 Et ürünlerinin işlenmesi ve depolanması sonucunda oluşan toksik bileşikler 5
2.2 Sağlıklı Et Ürünleri Üretim Yöntemleri 5
2.2.1 Et ürünlerinin formülasyonun düzenlenmesi 6
2.2.2 Fonksiyonel bileşenlerin ilavesi 6
2.2.3 Kolesterolün azaltılması 8
2.2.4 Yağ asidi bileşiminin modifikasyonu 9
2.2.5 Kalori değerlerinin düşürülmesi 9
2.2.6 Sodyum miktarının azaltılması 10
2.2.7 Yağ miktarının azaltılması 10
2.2.8 Nitrit miktarının azaltılması 11
2.2.9 Et hammaddesinin işlenmesi 12
2.2.10 Karkas bileşiminin modifikasyonu 13
2.3 Ciğer Pate ve Özellikleri 14
2.4 Yağ İkame Ediciler 16
2.4.1 Kalp ve damar hastalıklarının azaltılmasında yağ ikame edicilerin rolü 16
2.4.2 Yağ ikame edici çeşitleri 17
2.4.2.1 Karbonhidrat bazlı yağ ikame ediciler 18
Maltodekstrin 18
Mikrokristallenmiş Selüloz 18
Pektin 19
Buğday Kepeği ve Lifi 19
Oatrim® 20
Z-Trim® 20
İnülin 20
Gamlar 23
Polidekstroz 23

2.4.2.2 Yağ bazlı yağ ikame ediciler……...24
Sukroz yağ asidi poliesterleri…….....24
Sukroz yağ asidi esterleri…… .25
Yapılandırılmış yağlar…….....25
2.4.2.3 Protein bazlı yağ ikame ediciler……..26
3. MALZEME VE METOT…… 27
3.1 Malzemeler…….....27
3.2 Metotlar…….……27
3.2.1 Ciğer pate ürünün kompozisyonu ve üretim yöntemi…… ….27
3.2.2 Temel bileşen analizleri……...30
3.2.3 Mikrobiyolojik analizler……..30
3.2.4 TBA analizi……..30
3.2.5 Duyusal analiz……..31
3.2.6 Kolesterol analizi…….....32
3.2.7 Fizikokimyasal analizler……..32
3.2.8 A Vitamini analizi……...….32
3.2.9 Demir analizi……32
3.2.10 İstatistiksel analiz……...32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA…….33
4.1 Ciğer Pate Bileşen Analizi……33
4.2 Mikrobiyolojik Analiz……..36
4.3 TBA Analizi……..37
4.4 Duyusal Analizi……...….41
4.5 Kolesterol Analiz……..43
4.6 Fizikokimyasal Analizler……..45
4.7 A Vitamini Analizi……...46
4.8 Demir Analizi……...48
5. SONUÇ……..51
KAYNAKLAR……..53
EKLER……..61
ÖZGEÇMİŞ……..65

KISALTMALAR

BHT :Bütillenmiş Hidroksitoluen
DAY :Düşük Ayçiçek Yağlı
DE :Dekstroz Eşdeğeri
FCP :Finlandiya Ciğer Patesi
FDA :Federal Department of Agriculture
NCI :National Cancer Institute
OZT :Orta-zincir Triasilgliserol
RE :Retinol Eşdeğeri
SPE :Sukroz Poliesterleri
SYE :Sukroz Yağ Asidi Esterleri
TBARS :Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeleri
TCA :Trikloroasetik Asit
TCP :Ticari Ciğer Pate
TEP :Tetraetoksipropan
TBA :Tiyobarbitürik Asit
TY :Tam Yağlı
UZT :Uzun-zincir Triasilgliserol
YAY :Yüksek Ayçiçek Yağlı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Kalori ve yağ bilgilerini gösteren etiket düzenlemesi…….. ..17
Çizelge 2.2: İnülin'in besleyici özellikleri ……22
Çizelge 2.3: İnülin'in fizikokimyasal özellikleri……22
Çizelge 3.1: Hazırlanan ciğer pate örneklerinin formülasyonu …… 28
Çizelge 4.1: Farklı formülasyondaki ciğer patelerin bileşen kompozisyonu ….…...33
Çizelge 4.2: Finlandiya ciğer patesi ve 3 farklı İspanyol ciğer patelerinin formülasyonu …….35
Çizelge 4.3: Finlandiya ciğer patesi ve 3 farklı İspanyol ciğer patelerinin besin değerleri……35
Çizelge 4.4: Farklı markadan domuz ciğeri patelerin besin değerleri……36
Çizelge 4.5: Ciğer pate numunelerinin mikrobiyal yükü……...37
Çizelge 4.6: Ciğer pate numunelerinin TBA değerleri ……38
Çizelge 4.7: Ciğer pate numunelerinin duyusal analiz sonuçları ……..41
Çizelge 4.8: Ciğer pate numunelerinin kolesterol miktarları ……44
Çizelge 4.9: Ciğer pate numunelerinin pH değerleri ……45
Çizelge 4.10: Ciğerpate numunelerinin su aktivitesi değerleri ……46
Çizelge 4.11: Ciğer pate numunelerinin A vitamini miktarları……..47
Çizelge 4.12: Ciğer pate numunelerinin demir miktarları ……48
Çizelge A.1. Ciğer pate numunelerinin TBA değerleri ANOVA tablosu……..61
Çizelge A.2: Ciğer pate numunelerinin duyusal özellikleri ANOVA tablosu……..61
Çizelge A.3: Ciğer pate numunelerinin kolesterol miktarları ANOVA tablosu……62
Çizelge A.4: Ciğer pate numunelerinin pH değerleri ANOVA tablosu…….62
Çizelge A.5: Ciğer pate numunelerinin su aktivitesi değerleri ANOVA tablosu…….……..63
Çizelge A.6: Ciğer pate numunelerinin A Vitamini miktarları ANOVA tablosu……...63
Çizelge A.7: Ciğer pate numunelerinin demir minerali miktarları ANOVA tablosu……...63
Çizelge B.1: Farklı formülasyonlardaki ciğer patelerin duyusal analiz formu……..64

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Pektin'in genel kimyasal yapısı……..…19
Şekil 2.2: İnülin ve oligofruktozun kimyasal yapıları……...21.
Şekil 2.3: Sukroz yağ asidi poliesterinin genel kimyasal yapısı……24
Şekil 2.4: Sukroz yağ asidi esterlerinin genel kimyasal yapısı……..25
Şekil 3.1: Ciğer pate üretiminin akım şeması…….....29
Şekil 4.1: Yağ miktarları ve TBA değerleri arasındaki tüm depolama zamanlarındaki ilişki…… …….……39
Şekil 4.2: Pate formülasyonları arasındaki farklılıklar ile depolama süresinin pate numunelerinin TBA değerleri üzerine interaksiyon etkisi……..40
Şekil 4.3: Pate formülasyonlarındaki farklı yağ oranları ve duyusal analizdeki yağlılık hissi arasındaki ilişki……42
Şekil 4.4: Pate formülasyonlarındaki farklı yağ oranları ve duyusal analizdeki genel beğenirlik seviyesi arasındaki ilişki……...43
Şekil 4.5: Pate formülasyonlarındaki farklı yağ oranları ve kolesterol değerleri arasındaki ilişki……..44
Şekil 4.6: Pate formülasyonlarındaki farklı ciğer oranları ve A vitamini değerleri arasındaki ilişki…….……..48
Şekil 4.7: Pate formülasyonlarındaki farklı ciğer oranları ve demir minerali değerleri arasındaki ilişki……...……..49

KOLESTEROLÜ AZALTILMIŞ, FONKSİYONEL CİĞER PATE ÜRETİMİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Günümüzde insan yaşamının kalitesinin ve refah seviyesinin artmasıyla beraber sağlıklı ve kaliteli beslenmenin önemi daha da ortaya çıkmıştır. Sağlıklı ve kaliteli beslenme, yiyeceklerin hastalıkları önlemesini, iyileştirmesini ve sağlık üzerinde olumlu etki ortaya çıkarması olgularını oluşturmuştur. Tüketiciler besin değeri yüksek bir gıdanın, aynı zamanda sağlıklarını da olumlu etkilemesini beklemektedirler.

Ciğer pate, yüksek gastronomik özelliği bulunan, içerdiği yüksek protein ve mineral ve vitaminlerle tüketicinin beğenisini kazanmış bir et ürünüdür. Dünyada farklı bölgelerde, farklı tariflerle üretilmekte olan ciğer pete genellikle kaz, ördek, domuz ciğeri ve kuyruk yağının ve baharatın belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen kaliteli ve pahalı bir emülsiyon et ürünüdür. Fakat yüksek oranda doymuş hayvansal yağ içeriği ve yüksek kolesterol seviyesi nedeniyle kardiyovasküler hastalıklar riskini arttırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı dünyada bilinen geleneksel ciğer pate'nin organoleptik özelliklerini koruyarak, kolesterolü azaltılmış, sağlık açısından fonksiyonel ciğer pate üretiminin araştırılmasıdır. Çalışmada, hayvansal yağ yerine bitkisel yağ ve karbonhidrat bazlı yağ ikame ediciler eklenmesiyle oluşturulan farklı formülasyonların, ciğer pate örneklerinin kompozisyon, TBA değerleri, kolesterol miktarı, A vitamini miktarı, demir minerali miktarı, mikrobiyolojik yük, fizikokimyasal değerler ve duyusal özellikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak incelenmiştir.

Çalışmada 5 farklı formülasyona sahip ciğer pate örnekleri üretilmiştir. Birinci formülasyon tam yağlı geleneksel ciğer pate formülasyonudur. İkinci formülasyon düşük ayçiçek yağ oranlı (%2) ciğer pate üretimini kapsamaktadır. Üçüncü formülasyonda düşük miktarda ayçiçeği yağ oranı (%2) ve inülin (%3) ile buğday lifi (%2) kullanılmıştır. Dördüncü formülasyon, %5 oranında ayçiçeği yağı ile yüksek yağlı formülasyonu kapsamaktadır. Beşinci formülasyon ise yüksek yağ formülasyonunda inülin (%3) ve buğday lifli (%2) ilavesiyle üretilen ciğer pateyi içermektedir.

Geleneksel ciğer pateye göre yağ oranı %20,9-36,5 kolesterol miktarı %4,4-22,2 oranlarında azaltılmış, ayrıca A vitamini içeriği %25,3-33,8 ve demir miktarı %7,5-11,2 arttırılmış ciğer pate numuneleri başarı ile üretilmiştir. Patelerdeki hayvansal yağın buğday lifi, inülin ve ayçiçek yağı ile ikame edilmesi TBA değerlerini düşürmüştür. Pate örneklerinin pH ve su aktivitesi değerleri geleneksel patelere kıyasla düşüktür ve mikrobiyel açıdan güvenlidir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, en fazla beğenilen yüksek ayçiçek yağlı ve buğday lifi ve inülin ilaveli ciğer pate örneği olmuştur.

.

RESEARCH ON THE MANUFACTURE OF FUNCTIONAL LIVER PATE WITH REDUCED CHOLESTEROL

SUMMARY

Nowadays, together with the increase of life quality and welfare level of people, healthy and optimum nutrition has become more important than ever. A healthy diet inserts a positive effect on human health by preventing diseases. As natural, consumers expect that a food having a high nutrition value must also be good for health.

Liver pate is a meat product with desired sensory properties and high levels of protein, mineral and vitamins. Liver pate which is manufactured at different regions of the world with different recipes is generally produced from combination of either pig, duck, goose liver and backfat and spices. It is an expensive emulsion meat product liked by most consumers around the world. But in the other hand, its high saturated fatty acids and cholesterol levels increase the risk of cardiovascular diseases.

The aim of this study is to investigate the manufacture of functional liver pate with reduced cholestrol level, while maintaining sensory properties of traditional liver pate .

The effect of different formulations with fat replacers and vegetable oil on composition, TBA values, cholesterol, vitamin A, iron, microbiological quality and sensory properties of liver pate samples has been investigated.

5 different formulated liver pate samples have been manufactured in the study. First formulation was the control sample having no fat replacer. Second formulation contained sunflower oil (2%). The third formulation was composed of sunflower oil (2%), inulin (3%) and wheat fiber (2%). The fourth formulation contained sunflower oil at 5% level. The fifth formulation was composed of sun flower oil (5%), inulin (3%) and wheat fiber (2%).

The liver pates with 20,9-36,5% reduced fat and 4,4-22,2% reduced cholesterol contents and with 25,3-33,8% increased vitamin A and 7,5-11,2% increased iron contents have been manufactured succesfully. Replacement of animal fat with wheat fiber, inulin and sunflower oil resulted in a decrease in TBA values.The samples had lower values of pH and water activity compared to traditional liver pates. The samples were all microbiologically safe. The results of sensory analysis showed that the pate samples having a high level of sunflower oil together with inulin and wheat fiber was liked mostly.

1. GİRİŞ

Gelişmiş toplumlarda tüketiciler hayat kalitelerini arttıran her etkene büyük önem göstermektedir. Diyet, sağlık ve refah seviyesini etkileyen tek faktör olmamakla birlikte en önemlilerinden biridir. Günümüzde insanların amacı, dengeli ve çeşitli besin öğeleri içeren, sağlıklı, güvenli ve iyi damak tadı veren bir diyete sahip olabilmektir. Sağlık ve diyet arasındaki bağıntının medya tarafından sürekli ön planda tutulması, tüketicilerin bu konuya olan ilgisini daha da arttırmıştır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Kuşkusuz tüketicilerin talepleri "daha sağlıklı" ürünler geliştirilmesi çabalarının artmasına sebep olmuştur. "Daha sağlıklı" gıda kavramı da günümüzde "fonksiyonel gıda" kavramını doğurmuştur. Fonksiyonel gıdalar, bazı hastalık ve eksiklikleri engellemeye yardımcı olan, yüksek besin değerli gıdalardır. Aslında insanoğlu asırlardır bazı gıdalardan faydalanarak çeşitli hastalıkları önleme gayretini göstermiştir. Ancak günümüzde gıda tüketimi ve hastalıklar arasındaki ilişkiyi gösteren bilimsel kanıtlar, fizyolojik yarar sağlayan gıdalara olan ilginin artmasına sebep olmuştur (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Bir gıdanın fonksiyonel olarak kabul edilebilmesi için üç temel özellik vardır (Goldberg, 1994). Bu özellikler; doğal olan bir malzemeden elde edilmeleri, günlük diyetin bir parçası olarak tüketilmeleri ve ayrıca sindirim sonrası biyolojik savunma mekanizmalarını hızlandırarak, hastalıkları engelleme ve tedavi etme, fiziksel ve mental durumları kontrol etme, yaşlanmayı geciktirme gibi bazı özgün etkiler sağlamalarıdır (Goldberg, 1994).

Et ve et ürünleri gelişmiş ülkelerin diyetlerinde oldukça önemlidirler. Tüketimlerini etkileyen faktörler arasında duyusal ve besleyici özellikler ile sağlık, eğitim, ekonomi, iklim ve yasalar yer almaktadır. Gelişmiş toplumlarda bu ürünlerin tüketimini etkileyen en önemli etken, "sağlıklı" olarak algılanmalarıdır. Bununla birlikte kalp hastalıkları, kanser, hipertansiyon, obezite gibi hastalıklar "et ürünleri"

sözcüğü ile beraber anılmaktadırlar ve bu durum tüketicilerin "et ürünlerine" şüphe ile yaklaşmalarına yol açmaktadır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Bu araştırmada bu olgular ve şüpheler göz önünde bulundurularak kolestrolü azaltılmış, fonksiyonel ciğer pate üretiminin araştırılması amaçlanmıştır. Sağlıklı, kolestrolü azaltılmış ve fonksiyonel et ürünleri ve ciğer pate konularında literatür araştırmasını takiben, çalışmada kullanılan materyal ve metotlar ile elde edilen analiz sonuçları araştırmada incelenmiştir. Bulgular ve tartışma bölümünde elde edilen bulgular mevcut literatür ışığında tartışılmış olup, tez sonuçlar bölümü ile sona ermektedir. Çalışmada kullanılan referanslar kaynaklar bölümünde listelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Et Ürünlerinin Sağlık Üzerine Etkileri

Et ürünleri önemli protein, vitamin ve mineral kaynağıdır ancak aynı zamanda doymuş yağ asitleri, kolesterol ve tuz içerirler (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001). Diğer bütün gıdalarda olduğu gibi et ve et ürünleri bazı koşul ve miktarlarda alındığında insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yapabilirler. Bu etkilerden bazıları, doğal olarak hayvandan gelen yağ, kolesterol, çevresel ve kimyasal kalıntılar ile ilişikilidir. Diğerleri ise işleme sırasında teknolojik, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerin olumsuz olarak etkilenmesini kapsamaktadır. Örneğin bu ürünlerde yüksek miktarda tuz, nitrit veya fosfat varlığı ürün güvenliği açısından önemlidir. Ayrıca pişirme sırasında oluşan toksik bileşikler, dezenfektan ve deterjanlardan bulaşanlar da ürün güvenliğini tehdit eden tehlikler olarak söz konusu olabilir. Bunun yanı sıra ürünlerin depolanması sırasında patojenik bakteri gelişimi, yağ oksidasyonu ürünlerinin oluşması ve ambalaj malzemesinden bileşiklerin migrasyonu ürün güvenliği için potansiyel tehlikeler arasındadır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001). Bu bölümde et ürünü tüketimi ile ilgili görülen bazı potansiyel riskler ele alınmıştır.

2.1.1 Yağ, yağ asitleri, kolesterol ve kalori değerleri

Yağ ile zengin bir diyetin obeziteye sebep olmasının yanı sıra, kolon kanseri riskini de taşıması bilinen bir gerçektir. Yağ ve kolesterol ayrıca kalp ve damar hastalıklarının nedenleri arasında gösterilmektedir. Bu gelişmeler ışığında "Dünya Sağlık Örgütü" dahil bazı uluslararası kurumların tavsiyesi yağların diyete alınan toplam enerjinin %15 ile %30'u arasında olmasıdır. Ayrıca doymuş yağ asitleri bu kalorilerin %10'undan fazla olmamalı ve günlük kolesterol alımı 300 mg'ı geçmemelidir. Açıkça bu limitler sadece yağın miktarına değil yağ asidi bileşimi ve et ürünleri gibi kolesterol miktarı yüksek gıdaların alımına da ışık tutmuştur (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Bütün yağlar aynı metabolizmaya sahip değildirler. Bu nedenle et bileşimi istenilen seviye getirilirken kolesterol düzeyi ve yağ asidi profili göz önünde tutulmalıdır. Yağ oranı hayvanın türü ve beslenmesi, kesimi gibi birçok etkene bağlı olarak farklılık gösterir. Yağsız etin yağ oranının %5'in altında olması nedeniyle (Chizzolini ve diğ., 1999) enerji düzeyi daha düşüktür, ancak bazı et ürünlerinde yağ miktarı %40-50 düzeylerine erişmektedir.

Et ve et ürünlerindeki kolesterol miktarı çeşitli faktörlere bağlıdır. Bazı yenilebilir organlar hariç (yürek, beyin, böbrek) kolesterol miktarı genellikle 75 mg /100g'dan azdır (Chizzolini ve diğ., 1999). Et tüketimi ve kolesterol düzeyi arasındaki ilişkiye göre, günlük tavsiye edilen kolesterol alımının 1/3 ve 1/2 kadar miktarı (30 mg'dan az) et ve et ürünleri tarafından karşılanmaktadır (Chizzolini ve diğ., 1999).

Gelişmiş ülkelerde, gıda alımıyla elde edilen toplam kalorinin %36-40'ı (tavsiye edilen miktar %30'dur) yağlardan gelmektedir. Bu miktarın da yarısı et ve et ürünleri tüketimi ile ilişkilidir. Bununla birlikte kalori alımı kaynağının tavsiyelerinde literatürde farklı bilgiler vardır. Kalori alımında, doymuş yağ asidi ve çoklu doymamış yağ oranları %10'u geçmemeli ve tekli doymamış yağ oranı %10-15 arası olmalıdır. Akdeniz diyetinde kalorilerin %34'ü yağlardan gelmektedir. Bu %34'lük dilimin %10'unu doymuş yağ asidi, %18'ini tekli doymamış yağ asidi ve %6'sını omega-6 yağ asidi oluşturur (Sheard ve diğ., 1998).

2.1.2 Tuz

Hipertansiyon ve yüksek seviyedeki sodyum arasındaki ilişki gözetilerek, genel olarak tuz alımının azaltılması tavsiye edilmektedir. Toplumu oluşturan insanların büyük bir bölümünün genetik olarak hipertansiyon rahatsızlığı vardır ve kilo fazlalığı ile yüksek sodyum alımı sağlık üzerinde olumsuz bir etki söz konusudur. Sodyum, et ve türevlerinin de içinde bulunduğu farklı gıdalarda mevcuttur. Etteki sodyum miktarı yaklaşık olarak 50-90 mg/100g'dır (Romans ve ark., 1994). Ancak et türevlerindeki yüksek tuz nedeniyle sodyum miktarı yüksektir. Bu oran ısıl işlem görmüş ürünlerde %2 ve kürlenmiş ürünlerde %6'dır. Günlük tuz alımının %20-30'u et ve et türevlerinden gelmektedir (Wirth, 1991).

2.1.3 Et ürünlerinin işlenmesi ve depolanması sırasında oluşan toksik bileşikler

Diğer kompleks gıdalarda olduğu gibi, et ve et ürünlerinde parçalama, pişirme, depolama, ışığa maruz kalma gibi işlemler sonucunda bazı önemli kimyasal değişikliklere uğrarlar. Bu bileşiklerden bazıları gıdalarda istenilen karakteristik özellikleri sağlayabildikleri gibi bazıları da zararlı olabilirler. Hastalığa sebep olabilecek bileşikler çok-halkalı aromatik hidrokarbonlar (PAH), nitrozaminler ve lipid oksidasyon ürünleridir (Hotchkiss ve Parker, 1990). Et ve et ürünlerinin pişirilmesi ve tütsülenmesi sırasında organik maddelerin yanması sonucu polisiklik aromatik hidrokarbonlar oluşur. Et ürünlerinde bu hidrokarbonların miktarlarının belirlenmesi bazılarının kanserojen olması nedeniyle önem taşımaktadır (Hotchkiss ve Parker, 1990).

Kürlenmiş et ürünlerinde kullanılan sodyum nitrit, etin kompleks biyolojik sistemindeki bazı bileşenleriyle etkileşime girebilmektedir. Bu nedenle üründe sadece eklenen nitritin %10-20'si tayin edilebilmektedir. Geriye kalan nitrit miktarı depolama, dağıtım ve hazırlama sırasında daha da azalabilmektedir (Cassens, 1997). Nitritin teknolojik, mikrobiyolojik ve duyusal avantajlarına rağmen 1970'lerden itibaren kullanımı sorgulanmıştır. Çünkü nitritin ikincil aminlerle etkileşime girip N-nitrozaminlerin oluşturması önemli tehlike olarak görülmektedir. Nitrozamin bileşikleri ürünün içinde oluşabildiği gibi, vücutta da (mide) meydana gelebilmektedir (Pegg ve Shahidi, 1997).

Et ve et ürünlerinin hazırlanması ve depolanması sırasında, çoklu doymamış yağ asitleri ve kolesterol oksidasyona uğrayabilirler. Bu oksidasyon hidroperoksit, aldehit, keton, kolesterol oksitler gibi mutajenik, sitotoksik ve kanserojenik etkileri olabilen bileşikler üretebilirler (Hotchkiss ve Parker, 1990).

2.2 Sağlıklı Et Ürünleri Üretim Yöntemleri

Yüksek protein miktarı, çinko, demir ve A vitamini gibi besin öğeleri nedeniyle et ve et ürünleri diyette önemli gıda maddeleridir. Bu olumlu özelliklerine karşın içerdikleri yağ, doymuş yağ asitleri, kolesterol ve tuz nedeniyle sağlık açısından riskli ürün sınıfına girmektedirler (Higgs, 2000). Dolayısıyla gıda sanayi et ve et

ürünlerinin olumsuz özelliklerini azaltmayı veya olumlu özellikleri artırmayı hedeflemektedir.

Sağlıklı et ve et ürünleri elde edilirken, sağlık açısından olumsuz nitelikte maddeler uzaklaştırılılabilir veya düzeyleri azaltılabilir ya da bazı fonksiyonel bileşenler eklenebilir. Bu hususta en önemli 3 yöntem et ürünlerinin formülasyonunun düzenlenmesi, karkas bileşiminin değiştirilmesi ve et hammadesinin ayarlanmasıdır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

2.2.1 Et ürünlerinin formülasyonunun düzenlenmesi

Ürünün türüne göre değişmekle beraber bir ürünün kompozisyonun değiştirilmesi için en uygun kademe hazırlık aşamasıdır. Bunun için iki yöntem vardır; Birinci yöntem gıdada bulunan yağ, doymuş yağ asidi, tuz ve nitrit gibi bileşiklerin miktarını azaltmaktır. İkinci yöntem ise lif, bitkisel protein, çoklu ve tekli doymamış yağ asidi, antioksidan gibi sağlığı iyileştiren ingrediyenler ilave edilmesidir.

Bu gibi ürünlerin geliştirilmesinde bazı hususlar göz önünde bulundurulmalıdır; yeni üretilen ürün uygun teknolojik, duyusal ve besinsel özelliklere sahip olmalı ve tüketiciler için güvenli olmalıdır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

2.2.2 Fonksiyonel bileşenlerin ilavesi

Gıdalardaki bazı bileşenlerin sağlığa etkileri ve prebiyotik olarak hastalıkların önlenmesine yönelik özellikleri belirlenerek incelenmektedir. Bu ingrediyenler 12 grup altında toplanmaktadırlar (Goldberg, 1994) : (1) diyet lifi; (2) oligosakaritler; (3) şeker; (4) amino asit; (5) glukozitler; (6) alkoller; (7); vitaminler; (8) kolin; (9) laktik asit bakterileri; (10) mineral; (11) doymamış yağ asitleri; (12) antioksidanlar. Bu bileşenlerin bir veya birçoğunun et ürünlerinde kullanımı üzerinde yapılan araştırımlar potansiyel göstermektedir (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Diyet lifi mide ve ince bağırsaktan sindirilmeden geçer ve kalın bağırsakta fermente olur (Sandrou ve Arvanitoyannis, 2000). İnülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler, bitki hücre duvarında bulunan lignin, kutin, selüloz ve pektin gibi yapı polisakkaritleri diyet lifi grubuna girmektedirler. Dirençli nişasta da bazı araştırıcılar tarafından diyet lifi tanımı içinde değerlendirilmektedir (Thebaudin ve diğ., 1997).

Diyet lifinin kalp damar hastalıkları, kolon kanseri, şeker hastalığı ve obezite gibi çok çeşitli hastalıkların önlenmesinde etkili olabileceği belirlenmiştir. Diyet lifi bu

hastalıkların oluşma riskini azaltmaktadır. Et ürünlerindeki diyet lifinin bu sağlık faydalarının yanı sıra üründe yağ ikamesi, doku düzeltici, kalınlaştırıcı, jelleştirici gibi özellikleri de vardır (Serdaroğlu ve Turp, 2004).

Buğday ve soya lifleri pate gibi bazı et ürünlerinin formülasyonunda kullanılmıştır (Troutt ve diğ., 1992). Bir çok örnekte diyet lifi sindirim sisteminde parçalanmamanın getirdiği fizyolojik yararın yanı sıra, yağın üründe azaltılmasıyla ortaya çıkan olumsuz teknolojik özelliklerin kontrolünü de sağlamıştır. Diyet lifi yağ tutma özelliği ile üründe emülsiyon oluşumuna katkı sağlar. Fonksiyonel bir ingrediyent olan fruktoz polimeri inülin, et ve et ürünlerinde kullanılmaktadır (Pszczola, 1998).

Bitkisel kaynaklı protein türevleri, üretim maliyetlerini düşürmek ve besin değerlerinden faydalanılması amacıyla et ürünlerinde kullanılmaktadırlar. Bu amaçla soya ve ayçiçeği proteinleri, buğday türevleri, yulaf unları yağ ikame edici olarak kullanılmıştır (Keton, 1994). Örneğin soya fasulyesi kalp ve damar hastalıkları, kanser ve kemik erimesine karşı koruyucu özellikte olduğu belirlenmiştir (Hasler, 1998). Benzer şekilde ayçiçek tohumunun proteini yüksek L-arginin içeriğiyle kolesterole karşı etkilidir. Fermantasyon işlemi sırasında oluşan bazı mikroorganizmalar, et ürünlerinde kolesterolü düşürme ve patojen bakteri gelişimini engelleme gibi birçok fayda sağlamışlardır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001). Laktik asit bakterilerinin sağlık üzerinde yararlı etkilerinin olduğu ve bazılarının probiyotik olarak insan vücuduna fayda sağladığı bilinmektedir (Inzce, 1998).

Probiyotiklerin bağırsağın mikrobiyal düzenini koruyarak veya geliştirerek sağlığa olumlu faydaları vardır. Probiyotikler gastrointestinal hastalıklara karşı korumada, kolesterolün düşürülmesinde ve bağışıklık sisteminin iyileştirilmesinde etkilidirler (Charalampopoulas ve diğ., 2002).

Et ürünlerindeki antioksidan aktiviteyi arttırmak ve yaşlanma, kanser ve kalp damar hastalıklarına sebep olan oksidasyon ürünlerinin oluşumunu engellemek için bazı yöntemler kullanılmaktadır (Decker ve Xu, 1998). Hayvan diyetinin E vitamini gibi antioksidanlarla zenginleştirilmesi bu yöntemlerden biridir. Diğer bir yöntemde ürüne antioksidan eklemek ve ambalajda oksijen miktarını azaltacak teknolojileri kullanmaktır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

2.2.3 Kolesterolün azaltılması

Son yıllarda karkasların yağ oranında önemli bir azalma yaşanmıştır, ancak kolesterol düzeyi üzerinde aynı azalmanın meydana geldiği düşünülmemektedir (Chizzolini ve diğ., 1999). Yağ miktarı, kolesterol seviyesine doğrudan bağlı değildir. Dana, domuz, koyun ve tavuktaki et dokusunun kuru maddesinde kolesterol miktarı yağ dokusunda bulunan miktarın yaklaşık iki katıdır. Ancak et dokusunun yaş maddesindeki kolesterol miktarı, yağ dokusundan biraz daha azdır. Et ürününe uygulanan proses, ürünün kolestrol miktarını etkileyebilir (Mandigo, 1991). Bu durum, et ürünlerindeki kolesterol miktarının, sadece yağ miktarıyla ilişkili olmadığını açıklamaktadır.

Patelerde yağ oranının %20'den %9.8'e düşürülüp et ile ikame edilmesi kolesterol miktarını azaltmamıştır (Egbert ve diğ., 1991). Dolayısıyla üründe yağ miktarının azaltılması, kolesterol miktarının düşürülmesi için uygun bir yöntem olarak görünmemektedir. Hatta bazı çalışmalarda et oranı arttırılarak yağ oranı düşürülmüş olmakla birlikte,kolesterol seviyelerinde artış gözlemlenmiştir (Mandigo, 1991).

Daha düşük kolesterollü ürünler elde etmek için, üründeki yağ ve et, kolesterol doğrudan hayvansal hücreye bağlı olduğu için, kolesterolsüz bitkisel kaynaklı ingrediyenlerle yer değiştirmelidir. Bazı araştırmalarda pate ürünlerindeki hayvansal yağlar kanola, ayçiçek, zeytin gibi bitkisel yağ ve soya, mısır,yulaf gibi bitkisel proteinlerle ikame edilerek yeniden formüle edilmiştir. Benzeri şekilde bir araştırmada %29 yağ içeren bir et ürününün hayvansal yağının %60'ı fındık yağı ile değiştirilerek %35'ten çok kolesterol düşüşü sağlanmıştır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001). Paneras ve diğ. (1998), zeytin, pamuk ve soya yağı kullanarak %59 daha az kolesterol içeren %30 yağ oranında et ürünü elde etmiştir.

Rhee ve Smith (1983) yaptıkları çalışmada %8-12 soya proteini ekleyerek, köftelerin kolesterolünde %16-19 azalma elde etmişlerdir. Paneras ve Bloukas (1994) zeytin, ayçiçek, mısır ve soya yağı ilave ederek elde ettikleri et ürünlerinde % 15 kolesterol azalması gözlemlemişlerdir.

Kolesterolü düşürmek için kullanılan diğer bir yöntemde, doğru genetik özellikli hayvanların seçilmesi, hayvanları doymamış yağ asitlerince zengin besinlerle beslemesi ve bazı ilaçlarla muamele edilmesidir. Bu yöntemler hayvan üreticilerin

hayvanların kolesterol içeriklerini azaltmak için kullandıkları yöntemler olup, çok etkili olmamaktadır (Clarke, 1997).

2.2.4 Yağ asidi bileşiminin modifikasyonu

Et ve et ürünlerindeki yağ asidi bileşiminin değiştirilmesi için iki yöntem vardır; bunlardan birincisi genetik ve beslenme stratejileri kullanarak yağın doymamış yağ asiti içeriğini geliştirmektir. Yüksek oranda tekli doymamış yağ içeren et ürünleri, ayçiçek ve kanola yağı ile beslenen domuzlardan elde edilmiştir (Shackelford ve diğ., 1990). İkinci yöntem ise, üründeki hayvansal yağı, insan tüketimi için daha uygun olarak doymuş yağı, tekli ve çoklu doymamış yağ içeren kolesterolsuz yağlarla değiştirmektir. Hayvansal yağı değiştirmenin kalori değerleri üzerinde bir etkisi olmasa da besleyici özellikleri önemli ölçüde arttırmaktadır. Hem balık yağı (omega 3 çoklu doymamış yağ) hem de bitkisel yağlar (fındık, mısır, zeytin, ayçiçeği, pamuk, soya) bu amaçla patelerde kullanılmıştır (Liu ve diğ., 1991).

Kullanılan yağın çeşidine bağlı olarak ürünler duyusal özellikler de dahil olmak üzere, referans ürünlerle kıyaslandığında farklılıklar gösterebilirler (Jimenez-Colmenero, 1996).

2.2.5 Kalori değerlerinin düşürülmesi

Diyetle ilgili tavsiyeler dikkate alındığında gıdanın toplam kalori değeri ve yağdan gelen kalori değeri yüzdesi öne çıkmaktadır. Bu nedenle bir ürünün yeni bileşimi tasarlanırken bu husus göz ardı edilmemelidir. Yağın kalori değeri protein ve karbonhidratın iki katından fazla olduğu için, tüketicinin kalori alımının düzeltilmesi genellikle yağ miktarının azaltılması ile mümkündür (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Yağın azaltılması kalori miktarını düşürsede birlikte "Dünya Sağlık Örgütü" standartlarını karşılayamayabilir. Örneğin %10-12 protein ve %25-30 yağ içeren bir ürünün kalorisinin %80'i yağ içeriği nedeniyledir. Yağ nedeniyle kaloriyi %30 düşürmek için yağ oranını %2'ye indirilmesi veya yağ dengesini geliştirecek yağ ikame ediciler kullanılmalısı gerekmektedir (Schand ve diğ., 1990).

2.2.6 Sodyum miktarının azaltılması

Sodyum miktarının azaltılması, et ürünlerine ilave edilen tuzun duyusal, teknolojik ve mikrobiyolojik özelliklerine benzer nitelikte diğer bileşiklerle ikame edilmesi ile mümkündür. Gıda ürünlerinde izin verilen tuz miktarları ürünün çeşidine göre farklılık göstermektedir (Wirth, 1991).

Bu amaç doğrultusunda tuz yerine potasyum ve magnezyum klorür kullanımı da literatürde mevcuttur. Bir çalışmalaya göre duyusal özelliklerdeki değişimden dolayı, sodyum klorürün tamamen ikame edilmesi mümkün olarak görülmese de, sodyum, potasyum ve magnezyum karışımı tatminkar sonuçlar vermiştir (Pszcola, 1999). Pszcola (1999) çalışmasında %43 daha az sodyum içeren ve duyusal özelliklerde bir kayıp olmayan ürün elde etmiştir.

Aynı amaca hizmet eden fosfatların et ürünlerine ilave edilmesi, sodyum miktarını arttırmadan düşük tuz seviyesinin getirdiği olumsuz etkileri azaltmaktadır. Ayrıca fosfatlar su ve yağ tutma kapasitesini arttırır ve hem antimikrobiyel hem de antioksidan aktiviteleri ile ürün stabilitesine yardımcı olurlar. Jimenez-Colmenero ve diğ. (2001)'ne göre fosfatlarla et ürünlerindeki tuz miktarı %50'ye yakın düşürülebilmekte olup, antimikrobiyel etkiler ürün pH'sına, tuz miktarına, fosfat tipi ve konsantrasyonuna ve depolama koşulları gibi etkenlere göre farklılık göstermektedir.

Et endüstrisinde laktatlar, lezzet arttırıcı ve mikrobiyel gelişmeyi önleyici özellikleriyle tuzun yerine kullanılarak sodyum miktarları düşürülebilir. Yapılan başka bir çalışmada et ürününde sodyum klorür yerine potasyum klorür, potasyum laktat ve glisin kullanılmıştır. Bu formülasyon ile yaklaşık % 20 oranında sodyum miktarında azalma kaydedilmiştir (Gou ve diğ., 2003).

Muguerza ve diğ. (2004), yaptıkları araştırmada ürünlerde lezzet ve doku özelliklerinin, tuzun %40'dan fazla potastum klorür, %30'dan fazla potasyum laktat ve %50'den fazla glisin ile ikame edildiğinde bozulduğunu göstermişlerdir.

2.2.7 Yağ miktarının azaltılması

Genel olarak yağ oranının azaltılması formülasyonun ayarlanması ile mümkündür (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Yağların gıdalarda önemli enerji kaynağı olmaları, yağda çözünen vitaminleri (A, D, E, K) taşımaları ve mide asidinin salgılanmasını ve midenin boşalmasını geciktirmesi gibi önemli fonksiyonları vardır (Papadima ve Bloukas, 1999).

Besleyici niteliklerinin yanı sıra bir gıdanın yağ içeriği, ürünün doku, lezzet, ağız hissi, çiğnenebilirlik, sürülebilirlik gibi birçok fiziksel ve duyusal özelliğini de etkilemektedir (Tokuşoğlu ve Ünal, 2003). Yağlar et ürünlerinin yapısal ve reolojik özelliklerini etkiledikleri gibi lezzetin açığa çıkması ve lezzet bileşenlerinin algılanmasını modifiye ederler (Garcia ve diğ., 2002).

Et ürünlerinde yağ miktarının azaltılması sağlık açısından olumlu bir gelişme olsa da, bu modifikasyon ürünün daha az lezzetli bir hale gelmesine, yapısında ve sululuk niteliğinde olumsuz bir etkiye neden olabilir (Cengiz ve Gökoğlu, 2005). Daha sağlıklı et ürünü elde etmek için uygulanan yağ miktarını düşürme işlemi sırasında yağın çoklu-fonksiyonel rolü ve yokluğunda gıdanın kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin nasıl etkileneceği göz ardı edilmemelidir (Jones, 1996).

Et ürünlerinde yağ miktarının doğrudan azaltılması yerine, yağ ikamelerinin kullanılması daha olumlu sonuçlar vermektedir (Mendoza ve diğ., 2001).

2.2.8 Nitrit miktarının azaltılması

Et ürünlerindeki nitritin potansiyel sağlık risklerini azaltmak için iki temel yöntem vardır. Birincisi nitrit ilavesini azaltmak veya kaldırmak, diğeri de N-nitrozamin önleyicilerini kullanmaktır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

N-nitrozamin oluşumu üründe kalan nitrit seviyelerine bağlıdır. Bu seviyelerin düşürülmesi kanserojen nitelikteki bu bileşiklerin oluşumunu da önler. Son yıllarda üründe kalan nitrit miktarı %80'e varan oranlarda azaltılmıştır. Bu değişim, daha az nitrit eklenmesi, askorbat kullanımının artması ve ürün formülasyonunun değiştirilmesi ile gerçekleştirilmiştir (Cassens, 1997). Ancak N-nitrozamin oluşumu, nitritler, aminler ve amino asitler gibi reaksiyon öncüsü kabul edilen kimyasal yapılar olduğu sürece tamamen ortadan kaldırılamaz. Bu nedenle alternatiflerinin bulunması önemlidir, ancak N-nitrozaminin etteki birçok kompleks biyolojik sistem ile reaksiyona girmesi nedeniyle oluşumlarının tamamen önlenmesi güçtür. Aslında günümüzde nitritin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilecek tek bir bileşik yoktur. Bu nedenle birden çok bileşiğin kullanımı ile renk ve tat gibi duyusal özelliklerin korunmasının yanı sıra, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite de

sağlayarak çözüm olarak önerilmektedir. Nitrit, *Clostridium botulinum* bakterilerinin gelişimini durdurmak için kullanılır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Nitritin renk etkilerine alternatif olarak bazı öneriler literatürde yer almaktadır. Bu önerilerden biri, renklendirme ajanı olarak eritrosinin ve karminin kullanılmasıdır. Ayrıca üründe doğal olarak oluşan pigmentin dışarıda oluşturulup daha sonra ürünün içine ilave edilmesi de mümkündür (Pegg ve Shahidi, 1997). Et ürünlerinde tat, az miktardaki çok sayıda bileşiğin kümülatif etkisiyle oluşmaktadır. Nitritin tada olan katkısı antioksidan aktivitesi ile ilişkilidir. Bu özelliğin yerini doldurmak için kimyasal antioksidanlar ve bazı ajanların birlikte kullanılması hususunda çalışmalar yapılmıştır. Örneğin sorbik asit, potasyum sorbat, fümarik asit esterleri ve hatta laktik asit üreten bakteriler nitritin mikrobiyel aktivitesinin yerini doldurmak için kullanılmışlardır (Shadi, 1989).

Eritrobat ve askorbat gibi bileşikler N-nitrozamin oluşumunun engellenmesine yardımcı olurlar. Ancak tam olarak etkili olabilmelerini yağ dokusundaki çözünürlüklerinin zayıf olma özelliği engellemektedir. Yağda çözünebilen askorbik asit türevlerinin, tokoferol ve askorbat karışımlarının ve laktik asidin, nitrozamin oluşumu azaltıcı etkileri söz konusudur (Pegg ve Shahidi, 1997). Ticari anlamda et ürünlerinde kullanılan askorbat miktarında gözle görülür bir artış yaşanmıştır (Cassens, 1997).

2.2.9 Et hammaddesinin işlenmesi

Et hammaddesinin hazırlanması aşamasında et bileşimi değiştirilerek elde edilecek ürünün daha sağlıklı olması amaçlanmaktadır (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001). Satış sırasında veya karkasın ilk parçalanması sırasında yağlar etten uzaklaştırılabilmektedir (Pearson, 1997). Satışa sunulan etin yağ miktarı tüketicilerin arzularına göre yaklaşık %40 oranında azaltılabilmektedir (Keeton, 1994).

İşlenmemiş etin yağ oranını düşürmek amacıyla fizikokimyasal yöntemler de uygulanabilmektedir. Ortamın pH'sı ve iyonik kuvveti ayarlandıktan sonra yapılan ekstraksiyon, süzme, santrifüjleme ve süperkritik sıvı ekstraksiyonu gibi ayırma teknikleri bunlara örnektir (Jimenez-Colmenero, 1996).

2.2.10 Karkas bileşiminin modifikasyonu

Karkasın bileşimi, hayvan üretimi aşamasında, sadece türe göre değil, yaş, cinsiyet, beslenme ve yetiştirme şekline göre farklılıklar gösterebilmektedir. Etteki protein ve yağ miktarını, yağ asidi bileşimini ve E vitamini seviyesini değiştiren çeşitli stratejiler vardır. Genetik seçimi, hayvan beslenmesindeki farklılıklar, yetiştirme yöntemindeki farklılıklar ve hayvan metabolizmasına müdahale bu stratejilere örnektir (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001).

Irk ve genetik hatların seçilmesiyle karkas bileşimi önemli ölçüde değiştirilmiştir. Bunun sonucu olarak yağlılık oranında azalma ve daha yüksek yüzdeli doymamış yağ asidi elde edilmiştir (Hay ve Preston, 1994).

Dana ve domuz karkaslarında yağın yağsız ete oranı, diyet bileşimi, beslenme seviyeleri, enerji ve protein alımından etkilenmektedir. Domuzlarda enerji alımının azaltılması, karkas yağlarının azalmasına, proteinle fazla besleme de, etin yağa göre daha yüksek oranda bulunmasına yol açacaktır (Hay ve Preston, 1994). Diyete alınan yağ asidi bileşimi kümes hayvanları ve domuzlar gibi monogastrik hayvanların yağ asidi profilinin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Byers ve diğ., 1993).

Etteki doymamış yağ oranını arttırmak, istenmeyen sağlık ve duyusal sonuçlar doğurabilecek yağ oksidasyonu olasılığını arttırmaktadır. Yağ oksidasyonunu azaltmak için kullanılan metotlar hayvan beslenmesi ile ilgilidir (Morrisey ve diğ., 1998).

Diyetine E vitamini eklenmiş kümes hayvanları, domuz ve danalardan elde edilen ürünlerin raf ömürlerinde uzamalar görülmüştür. Antioksidan aktivite acılığın azalması ve ürünün rengini korumasını sağlamıştır (Pszczola, 1998). Farklı beslenme stratejileri uygulanan dana ve tavuklarda normale göre 7 kat fazla E vitamini ve 6 kat fazla omega-3 yağı elde edilmiştir (Sloan, 2000). Ayrıca %20 kanola yağı (%60-65 oleik asit) ile beslenen domuzların yağ ve kaslarındaki doymuş yağ asidi seviyeleri %25 azalmıştır (Keeton, 1994). Yapılan diğer bir çalışmada diyetlerine konjüge linoleik asit ilave edilen domuz ve tavukların yağsız et miktarlarında artış gözlenmiştir (Higgs, 2000).

Büyüme hormonları ve anabolizer gibi ajanlar protein sentezi ve yağ depolanmasının azalmasına yol açabilecek metabolik işlemleri değiştirirler (Bass ve diğ., 1990).

Solomon (1994) yaptığı çalışmada domuzlara uygulanan somatotropin hormonunun %60 karkas yağı azalmasına, %70 karkas proteinin oranının artmasına ve etteki yağın %27 azalmasına yol açtığını ortaya koymuştur. Bu hormon doymuş yağ asidinin %40 ve tekli doymamış yağ asidinin %37 azalmasına sebep olmuş ve çoklu doymamış yağ asidinde ise değişim gözlenmemiştir (Solomon, 1994).

2.3 Ciğer Pate ve Özellikleri

Hayvanlardan elde edilen gıda ürünleri yüksek yağ içerikleri, sahip oldukları doymuş yağ asitleri ve kolesterol nedeniyle insan sağlığına olumsuz etkide bulunduğu düşünülebilir (Jimenez-Colmenero ve diğ., 2001). Buna rağmen, et ve et ürünleri diğer gıdalarla kıyaslandığında sahip oldukları yüksek kaliteli protein, vitaminler ve demir gibi çok elzem mineraller sayesinde insan diyeti için çok önemli bir konumdadır. Tüketicilerin besin ve sağlık arasındaki ilişki hakkındaki şüpheleri, günümüzde gıda uzmanlarını gelişmiş özellikli yeni et ürünleri tasarlamaya teşvik etmiştir. Tüketicilerin isteklerini yanıtlamak için birçok yağ oranı düşürülmüş ürünler tasarlanmıştır (Estevez ve diğ., 2005). Burada amaç yağ miktarını düşürmek, insan sağlığı için tehlikeli olabilecek yağ oksidasyonu sonucu oluşan serbest radikal, malondialdehit (MDA) ve kolesterol oksidasyonu ürünlerinin (KOÜ) miktarını azaltmaktır (Sylvia ve diğ., 1994). Diğer yandan yağ oranlarının düşürülmesi, ciğer pate gibi yüksek yağ oranlı et ürünlerinin duyusal özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir (Jimenez-Colmenero, 2000). Birçok farklı duyusal özellik arasında yağ, et ve emülsiyon tipi ürünlerde lezzet ve aromayı etkileyen en önemli bileşen olarak kabul edillmektedir (Jo ve diğ., 1999). Yağ oksidasyonu sonucu büyük ölçüde uçucu madde oluştuğu ve bu maddeler diğer gıda bileşenleriyle etkileşime girdiği için, gıda ürünlerinde yağ oranın azaltılması ürünün aroma profilini modifiye etmektedir (Mottram, 1998). Bu nedenle yağ oranı ve kolesterolü düşürülmüş ciğer pate tasarlarken, ciğerin lezzet ve aromasının en az şekilde etkilenmesi çok önemlidir. Çünkü yağ oranı ve kolesterolü ne kadar düşük olursa olsun, ürün geleneksel tat ve aromasından uzaklaştığında tüketici tarafından tercih edilmemektedir (Estevez ve diğ., 2005).

Mikrobiyal bozulma nedenlerine ilave olarak, et ürünlerinin besleyici ve duyusal kalite özelliklerine zarar veren önemli faktör yağın oksidasyonudur (Gray ve diğ., 1996). Yağ oksidasyonu çoklu doymamış yağ asitlerinin bozulmasına ve etin duyusal

ve besleyici özelliklerinin bozulmasına yol açacak malondialdehit gibi yan ürünlerin oluşmasına sebep olur (Kanner ve diğ., 1991). Gıda ürünlerinde oksidatif reaksiyonlar, pişirmeden sonra ve soğukta depolama esnasında hızla artmaktadır. Bunun sebebi doğal antioksidanların bu süreçte bozulması ve serbest yağ asitleri ve demirin hem molekülünden ayrılmasıdır (Estevez ve Cava, 2004). Ciğer patenin yağ oranının azaltılması ile oksidatif reaksiyonların azaltılması mümkündür (Estevez ve diğ., 2007).

Ciğer pate gastronomik özelliği bulunan yüksek besleyici ve duyusal değeri yüksek bir et ürünüdür (Russel ve diğ., 2003). Ciğer patenin yüksek oranda oksidatif bozulmaya maruz kalması kimyasal kompozisyonu ve üretiminde uygulanan teknoloji ile ilişkilidir (Estevez ve diğ., 2007). Ciğer pate yüksek oranda yağ (%35 civarında) ve non-heme demir (30 μg/g pate civarında) içerir (Kanner, 1994). Bunlar et sistemlerinde bulunan en önemli pro-oksidanlardır. Bunun dışında, et kıyılırken serbest yağ asitleri ve oksijen arasındaki etkileşim artar ve ortamda ısı ve metaloproteinde bulunduğundan oksidatif kararsızlıkta bir artış görülür (Morrisey ve diğ., 1998).

Ciğer pateyi çok değerli bir besin kaynağı yapan özellikleri, içerdiği yüksek lutein (Sun ve diğ., 2006), A vitamini (Majchrzak ve diğ., 2006) ve demir (Estevez ve diğ., 2005) oranlarıdır. A vitamini, memeli türlerinde görme, üreme, hücre büyümesi, farklılaşma ve embriyonik gelişme gibi biyolojik prosesler için çok kritik bir vitamindir (Majchrzak ve diğ., 2006). Luteinin en önemli sağlık fonksiyonu yaşa bağlı leke dejenerasyonunu ve kataraktı engellemektir. Ayrıca luteinin kolon kanseri gibi bazı kanserlerin riskini azaltma kapasitesine de sahip olduğu rapor edilmiştir (Sun ve diğ., 2006).

Kolesterolün azaltılması için hayvansal yağın bir kısmının yerine yağ ikameleri kullanılabilmektedir. Yağ ikameleri, yağın özelliklerini tamamen veya kısmen karşılayan, et ürününe minimum kalori yükleyen ve ürünün lezzet, sululuk, koku, viskozite ve diğer duyusal ve teknolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyen bileşenlerdir (Keeton, 1994).

2.4 Yağ İkame Ediciler

Gelişen teknolojilerle beraber yeni ve çok sayıda yağ ikame edici geliştirilmiş ve gıdalarda kısmi veya tamamen yağların yerine kullanılmaya başlanmıştır. Her yağ ikame edicinin kendine özgü karakteristik özelliği ve yararı vardır. Yağ ikame ediciler, ürünlerde farklı fonksiyonel ve duyusal özellikler elde edilmesine yardımcı olurlar (Chung ve Min, 2004).

Genel olarak yağ ikame ediciler yağa benzeyenler ve yağ yedekleri olarak iki gruba ayrılmaktadır. Yağa benzeyen ikame ediciler, trigliserit ve yağların organoleptik ve fiziksel özelliklerini taklit eden, ancak tam olarak ağırlık ihtiyacını karşılamayan maddelerdir (Schand, 1997). Yağa benzeyen grubunda yer alan bileşenlerin kimyasal yapıları, triasilgliserol ve protein ve karbonhidrat bazlı ikame edicilerden farklıdır. Bu tip ikame edicilerin kalori değerleri 1-4 kkal/gr arasında değişmektedir. Yüksek sıcaklıkta karamelize ve denatüre oldukları için kızartma işlemine uygun değildirler. Ancak suda çözünen lezzet bileşiklerini taşırlar ve genellikle yağlardan daha az lezzetlidirler (Akoh, 2002).

Yağ yedekleri ise triasilgliserollere kimyasal ve fiziksel olarak benzer. Ağırlıkları yağlarınki ile birebirdir. Kalori değerleri yağınkinden biraz az veya hiç yoktur. Yağ bazlı yağ ikame ediciler bu kategoriye girerler. Pişirmeye ve kızartma işlemlerine karşı dayanıklıdırlar (Chung ve Min, 2004).

Genel olarak ideal bir yağ ikame edici güvenli olmalı ve kalori ve yağ miktarlarında azalma sağlarken, aynı zamanda geleneksel yağın organoleptik ve fonksiyonel özelliklerinin yerini tutmalıdır (Warshaw ve Franz, 1996). Hiçbir yağ ikame edici tek başına ideal olamayacağı için genellikle bir gıda sistemi içerisinde uygun karışımlar halinde kullanılırlar (Chung ve Min, 2004).

2.4.1 Kalp ve damar hastalıklarının azaltılmasında yağ ikame edicilerin rolü

Günümüzde yüksek yağ içerikli bir diyetin obezite ile ve yüksek serum kolesterol seviyesinin kalp-damar hastalıkları ile bağıntılı olduğuna dair genel bir uzlaşma vardır. Ayrıca diyete yüksek yağ alımı, göğüs, kolon ve prostat kanserine yol açabilmektedir (NCI, 1984). Latta (1990) yağ tüketimindeki azalmanın kalp hastalıkları riskini %10 ve damar hastalıkları riskini %20 azalttığını rapor etmiştir. Çoklu ve tekli doymamış yağ asitlerini içeren diyetler kalp ve damar hastalıkları

riskini azaltmakta, tersine fazla doymuş yağ asidi içeren diyetler bu riski arttırmaktadır (Grundy, 1994). Bu nedenle üründe doymuş yağ asitlerinin azaltılması, kalp ve damar hastalıkları riskini düşürmek için etkili bir yoldur (Chung ve Min, 2004).

Diyete alınan yağların en önemli gıda kaynakları et, tavuk, balık, unlu ve sütlü mamullerdir. Toplam yağ alımının %90'ını bu gruptaki gıdalar oluşturur (Mattes, 1998). Tüketicilerin gıda ve sağlık ilişkisi üzerinde bilgileri arttıkça, yağı düşürülmüş ve daha az yağ içeren ürünler market raflarında artmıştır. ABD'de yapılan bir ankette 163 milyon yetişkinin (yetişkin nüfusunun %79'u) yağı azaltılmış ve daha az yağ içeren ürünleri tükettiğini göstermiştir (Calorie Control Council, 2001). Bu alanda yaşanan gelişmeler gıdanın üzerindeki etiket bilgilerinin de önemini arttırmıştır. ABD'de kalori ve yağ bilgileri gösteren etiketlerde yasal düzenlemeler Çizelge 2.1'de gösterilmiştir. Üreticiler, gıda pazarına 5000'den fazla yağı azaltılmış, yağsız veya az kalorili ürün çeşidi sunmuşlardır (Wylie ve Rosett, 2002).

Çizelge 2.1 : Kalori ve yağ bilgilerini gösteren etiket düzenlemesi (FDA, 1999).

ETİKET BİLGİSİ	TANIMI
Yağsız	0,5 gr yağdan daha az yağ (100 gr üründe)
Az Yağlı	3gr veya daha az yağ (100 gr üründe)
Yağ Oranı Düşürülmüş	Referans üründen %25 veya daha az yağ
Kalorisiz	5 kaloriden daha az kalori
Az Kalorili	40 veya daha az kalori
Kalori Oranı Düşürülmüş	Referans üründen %25 veya daha az kalori
Hafif	Referans üründen 1/3 daha az kalori veya %50 daha az yağ

2.4.2 Yağ ikame edici çeşitleri

Farklı fizikokimyasal ve duyusal özellikler gösteren ve değişik kimyasal yapıda çok sayıda yağ ikame edici vardır. Yağ ikame ediciler bileşenlerin kimyasal bileşimine göre karbonhidrat bazlı, protein bazlı ve yağ bazlı olarak gruplara ayrılabilirler (Hassel, 1993).

2.4.2.1 Karbonhidrat bazlı yağ ikame ediciler

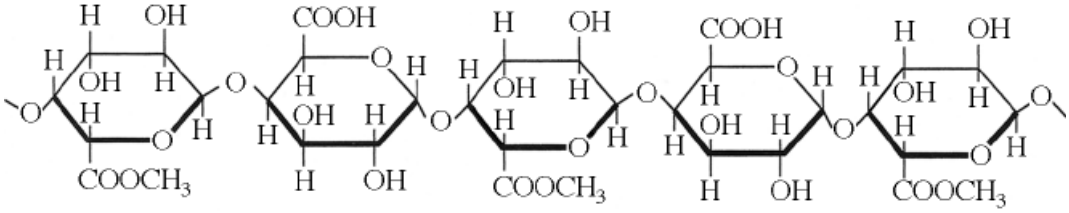
Karbonhidrat bazlı yağ ikame edicilerin yasal otoriteler tarafından güvenli olarak kabul edilmiştir. Karbonhidratların yağa reolojik ve duyusal olarak benzeyen özellikleri, suyun karbonhidratlar ile etkileşiminin sonucudur (Chung ve Min, 2004).

Temel karbonhidrat bazlı yağ ikame edicileri arasında, maltodekstrin, selüloz, pektin, buğday lifi, oatrim®, Z-trim®, inülin, gamlar ve polidekstroz sayılabilir (Chung ve Min, 2004).

Maltodekstrin: Maltodekstrinler, üzerinde en çok araştırma yapılmış, nişasta türevi olan yağ ikame edicilerinden biridir. Maltodekstrin tatlı olmayan, dekstroz eşdeğeri 20'nin altında olan bir sakkarit polimeridir. Maltodekstrinler, nişastanın asit katalizli veya enzimatik hidrolizi sonucu üretilir. Nişasta kaynakları olarak mısır, patates, yulaf, pirinç ve buğday kullanılabilir. Maltodekstrinin dekstroz eşdeğeri, bileşiğin viskozite, nemlilik ve Maillard esmerleşme kabiliyetini göstermektedir. Düşük dekstroz eşdeğeri olan maltodekstrinlerin yağ bağlama özellikleri yüksek dekstroz eşdeğeri olanlara göre yağ ikame edici olarak daha etkilidir. Maltodekstrinler 4 kkal/g enerji sağlarlar, ancak yağ ikame edici olarak kullanıldıklarında su içinde çözündükleri için sağladıkları enerji 1 kkal/g'dır. Toz ve konsantre çözelti şeklinde bulunabilirler (Chung ve Min, 2004). Fiyatları nispeten düşük olup, su ilave edildiğinde iyi bir doku ve ağız hissi yaratan yağ benzeri bir jel meydana getirirler (Keeton, 1994). Maltodekstrinler, yağ ikame edici olarak unlu mamul, margarin, salata sosu, işlenmiş et ve donmuş tatlılarda kullanılmaktadır (Chung ve Min, 2004).

Mikrokristallenmiş selüloz: Mikrokristallenmiş selüloz yıllarca lif kaynağı ve kalınlaştırma ajanı olarak kullanılmıştır. Son yıllarda da yağ ikame edici olarak kullanılmaktadır. Mikrokristallenmiş selüloz, selülozun asit hidrolizi ile üretilmektedir. Suda çözüldüğü zaman, üç boyutlu selüloz zincir ağları oluştururlar ve düşük yağlı gıdalarda yağ benzeri viskozite ve ağız hissi özellikleri kazandırırlar. Genellikle fonksiyonel özelliklerini arttırmak için hidrokolloidlerle kombinasyon halinde kullanılırlar (Chung ve Min, 2004). Kristalleri 0.2 μm çapında olup, yağ benzeri kremsi yapıda bir ağız hissi oluştururlar (Sandrou ve Arvanitoyannis, 2000). Mikrokristallenmiş selüloz, yağ ikame edici olarak salata sosları, unlu mamuller, sütlü mamuller, dondurma, dondurulmuş gıda ve işlenmiş etlerde kullanılmaktadırlar (Clegg, 1996).

Pektin: Pektin meyvelerden ekstraksiyon ile elde edilen bir diyet lifidir (Nielsen 1996). Pektin geleneksel olarak jölelerde jelleşme ajanı olarak kullanılır, ancak kalınlaştırıcı etkisi de vardır. 1990'ların başında yağ ikame edici olarak kullanılmaya başlanmıştır. Pektin, poligalakturonik asidin kısmi metil esterlerinden oluşur. Pektin'in genel kimyasal yapısı Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Ticari pektinler metil esterifikasyon derecelerine (MED) göre iki gruba ayrılırlar.



Şekil 2.1 : Pektin'in genel kimyasal yapısı(Chung ve Min, 2004).

Metil esterifikasyon değeri, metil esterifikasyonuna uğrayan galakturonik asit yüzdesidir. Yüzde 50'den düşük MED'li pektinler, düşük metoksil pektin (DMP) ve yüzde 50'den yüksek MED'li pektinler ise yüksek metoksil pektin (YMP) olarak isimlendirilir. Düşük metoksilli pektinler istenen özelliklerde jel oluşturmak için kalsiyuma ihtiyaç duyarken, YMP'ler ise belirli miktarda şeker ve aside gereksinim duyarlar. Yapılan bir çalışmada pektin içeren bir ticari üründe, yağ yüzdesi %25-35'ten %3-5'e düşürmüştür (Nielsen, 1996).

Buğday kepeği ve lifi: Buğday kepeği, buğday tanesinin bir parçasıdır ve insanoğlu tarafından yüzyıllardır kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda kolorektal kanser, kabızlık, kolon rahatsızlıkları, obezite, yüksek tansiyon, safra kesesi taşı oluşumu ve diyabetik gibi hastalıklara karşı koruyucu ve iyileştirici etkilerinin olduğu rapor edilmiştir (Cho and Clark, 2001). Et ürünlerinde kullanılan buğday lifi renksiz, kokusuz, kalorisiz ve suda çözünmeyen özelliklerdedir (Anon., 2005). Buğday lifi yüksek pH değerlerinde dayanıklıdır ve sıcaklık değişikliklerine karşı dirençlidir. Yağ tutma özelliği gösterek üründe emülsiyon oluşumuna katkı sağlar. Buğday lifi et ürünlerinde kullanıldığında, şişmiş etin dokusu ete benzerlik gösterdiği için üründe istenilen bir ağız hissi sağlar. Ürünün su tutma kapasitesi, buğday lifi %1-2 oranında eklendiğinde belirgin şekilde artar. Buğday lifinin eklenmesiyle lif yönünden zenginleşen üründe, natürel protein yapısını destekleyen dayanıklı bir ağ yapısı

oluşur. Buğday lifinin çözünmeyen bir yapıya sahip olması, ürünün yapı ve dokusuna olumlu bir etki olarak yansır ve iyileşme gözlemlenir (Anon., 2005).

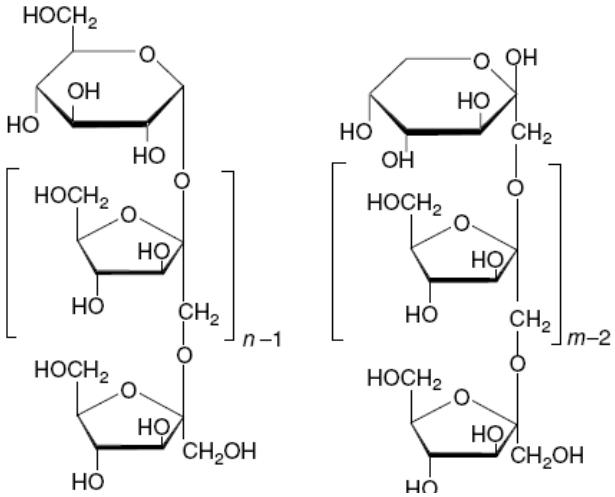
Buğday liflerinin fonksiyonel faydalarının yanı sıra, besleyici yönden de yararı vardır. Kalorisiz olduklarından düşük kalorili gıdaların üretiminde kullanılabilirler. Yüksek su tutma kapasitesi ile enerji değerinde azalmaya sebep olurlar. Ayrıca düşük miktarlarda kullanımlarında da gıdayı lif bakımından zenginleştirirler (Anon., 2005).

Oatrim®: Oatrim® 1991'de ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş ve patenti alınmış bir yağ ikame edicidir. Oatrim® yulaf unu ve kepeğinin, %1-10 β-glukan içerikli α-amilaz ile kısmi hidrolizi sonucu oluşur. Oatrim® gıdalara kuru toz (4 kkal/gr) veya jel (1 kkal/gr) şeklinde ilave edilebilen tatsız bir bileşendir. Oatrim® pişirme sırasında ısıya ve pastörizasyon işlemi durumlarına karşı dayanıklıdır; ancak kızartmaya karşı uygun değildir. Oatrim® ve jeli gıdalara yağların doğal lezzet ve doku hissini katar. Oatrim® pastorize peynirler, sütlü ürünler, donmuş tatlılar, unlu mamul ve et ürünlerinde kullanılmaktadır. Oatrim® içeriğindeki β-glukanın serum kolesterolünü düşürücü etkisi olduğu rapor edilmiştir (Chung ve Min, 2004). β-glukan kolonda fermantasyon substratı olarak görev yapan, anti-tümör ve anti-bakteriyel özellikte bir bileşiktir (Niba ve Hoffman, 2003).

Z-Trim®: Z-trim® lifi, ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir. Z-trim® yulaf, mısır, pirinç, soya fasülyesi ve bezelyenin yüksek selüloz içerikli dış kabuklarından veya mısır ve buğdayın kepeğinden elde edilir. Z-trim® kokusuz, çözünmeyen, sindirilmeyen, kalorisiz, karbonhidrat bazlı bir yağ ikame edicidir. Z-trim® jeli, lif, sululuk, yüksek su tutma kapasitesi, yüksek viskozite ve kaygan bir doku sağlar. Kalorisi düşürülmüş peynir, hamburger ve unlu mamullerde kullanılan Z-trim®, kızartılan ürünler için uygun değildir (Chung ve Min, 2004).

İnülin: İnülin birçok bitkide bulunan bir depo karbonhidratıdır. Birçok sebze, meyve ve hububatta bulunması nedeniyle asırlardır günlük diyetin bir parçası olmuştur. İnülin endüstriyel olarak hindiba köklerinden elde edilen, besleyici ve teknolojik özellikler sunan bir gıda bileşenidir (Franck, 2006). İlk olarak 1804 yılında Rose adında bir Alman bilim adamı tarafından *Inula helenium'*dan izole edilmiş ve 1818'de Thomson tarafından ilk olarak "inülin" olarak tanımlanmıştır. Son yıllarda inülinin besleyici ve teknolojik faydalarını araştıran bir çok rapor yayınlanmıştır (Franck, 2006). Inülin, polimerizasyon dereceleri 2-60 ve 2-10 arasında değişen β-2

1 bağlarıyla bağlı bir fruktoz polimeridir (Coussement ve Franck, 2001). İnülinün kimyasal yapısı Şekil 2.2'de verilmektedir.



Şekil 2.2 : İnülin (a) ve oligofruktozun (b) kimyasal yapıları (Coussement ve Franck, 2001).

İnülinin aynı zamanda prebiyotik özellik taşımaktadır; gastrointestinal bölgenin yukarısında hidrolize olmadığı için absorlanmamaktadır. Ancak kolonda yaşayan yararlı bakterilerin gelişimini ve metobolizma aktivitelerini olumlu etkiler ve ayrıca zararlı bakterilerin gelişimini engelleyerek, konakçının durumunu iyileştirir (Voragen, 1998). İnülin kalın bağırsakta fermente olarak uçucu yağ asitleri ve laktik asit oluşturduğundan, fermentasyonu sonucunda kolonda bifidobakteri sayısı artar. Aynı zamanda kısa zincirli yağ asitleri üreterek, kalsiyum absorbsiyonunu artırır (Mendoza ve diğ., 2001). Bu faydalarının yanında inülin yağ ikame edici olarak dikkat çekmektedir. Yağ ikamesi olarak kullanıldığında ürünün dokusununu ve görünüşünü modifiye eder, lezzeti geliştirir ve kremsi bir ağız hissinin oluşmasına yardımcı olur (Linden ve Lorient, 1999; Mendoza ve diğ., 2001). Ciğer patenin emülsiyon dayanıklılığını arttırması beklenen inülin ayrıca su tutucu, jelleştiren ve kalınlaştıran bir ajan olarakta kullanılmaktadır (Vendrell-Pascaus, 2000). İnülinin besleyici özellikleri Çizelge 2.2'de ve fizikokimyasal özellikleri Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.2 : İnülin'in besleyici özellikleri (Franck, 2006).

Kanıt Durumu	**Besleyici Özellikler**
Kuvvetli Kanıt	Düşük kalori değeri (0,28537 kkal/gr) Sindirilemezlik Diyabetikler için uygunluk Çözülebilen diyet lifi Faydalı bakterileri uyarma Zararlı bakterileri önleme Kalsiyum ve megneztum bio-yarayışlığını arttırma Sindirim sistemi florasını düzenleme Kabızlığı önleme
Umut verici kanıt	Serum trigliseritlerinde azalma Kolon kanseri riskinde azalma Bağışıklık sistemini düzenleme Bağırsak hastalıkları ve enfeksiyonlarına karşı koruma

Çizelge 2.3 : İnülin'in fizikokimyasal özellikleri (Franck, 2006).

Özellikler	**Standart İnülin**
Polimerizasyon derecesi	12
Kuru madde (%)	>95
İnülin miktarı (% k.m)	92
Şeker Miktarı (% k.m)	8
pH değeri	5,00-7,00
Sülfatlanmış kül (% k.m)	<0,2
Ağır Metaller (ppm, k.m)	<0,2
Görünüş	Beyaz toz
Tat	nötr
Tatlılık (Referans:Sukroz %100)	10%
25^{o}C'de suda çözünürlük (gr/l)	120
Suda 10^{o}C'de (%5) viskozite (mPa s)	1,6
Isıya karşı dayanıklılık	İyi
Aside karşı dayanıklılık	Orta
Gıdada fonksiyonları	Yağ ikame edici, ağız hissi yaratma, doku geliştirme, köpük dayanıklılığı, emülsiyon dayanıklılığı

Gamlar: Hidrokolloidler olan gamlar yüksek molekül ağırlıklı kalınlaştırıcı, stabilize edici ve viskozite arttırıcı karbonhidratlardır. %0.1-0.5 gibi düşük konsantrasyonlarda jel oluşturabilirler. Gıda uygulamasında kullanılacak gam seçimi viskozite ve jel oluşturma karakteristiğini etkileyecek pH, sıcaklık ve konsantrasyona bağlıdır (Chung ve Min, 2004).

Agar, alginat, arabik gam, karagenan, guar gam ve ksantan gam gıdalarda kullanılan yağ ikame edici gamlardır (Chung ve Min, 2004). Gamların partiküler bağlanmayı sağlayarak pişirme kayıplarını azaltma, sinerizisi önleme, kristalizasyonu kontrol etme ve emülsiyon stabilitesi sağlama gibi fonksiyonları vardır (Shand, 1997). Örneğin ksantan gam yaklaşık elli yıl önce bulunmuş ve *Xanthomonas campestris* bakterisinin fermantasyonundan elde edilmiştir. Ana polimer zinciri β-1-4 bağlı D-glukoz birimlerinden oluşur (Clegg, 1996). Ksantan gam sıcak ve soğuk suda çözülebilen, yapışkanlığı ve kıvamı hızla azaltan plastikimsi bir reoloji sağlar. Ksantan gam düşük yağlı gıdalarda viskozite ve dokuyu kontrol eden bir stabilizatör olarak kullanılır. Ksantan gam diğer gamların aksine geniş bir pH ve sıcaklık aralığında dayanıklıdır (Clegg, 1996). Bir diğer gam olan guar gam, *Cyamopsis tetragonolobus* bitkisinden elde edilir. Ksantan gamı ile birlikte kullanıldıklarında solüsyon viskozitesini arttırırlar. Guar gamın su bağlayıcı ve stabilizatör özellikleri vardır (Dziezak, 1991). Aynı sınıf içinde yer alan karagenanlar deniz yosununun ekstraksiyonundan elde edilir (Hsu ve Chung,2001). Karagenanlar kapa (Κ) , iyoda (Ι), lamda (Λ) olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Lamda tipi kıvamlaştırıcı olarak kullanılırken, iyoda ve kapa karagenan jelleştirici ajan olarak kullanılırlar. Karagenanların yağı düşürülmüş et ürünlerinde doku ve duyusal özellikleri iyileştirici özellikleri vardır (Imeson, 2000). Gıdalarda emülsifiyer ve stabilizatör olarak görev yapan arabik gam, Acacia türü ağaçlardan elde edilmektedir (Dziezak, 1991). Agarlar sadece sıcak suda çözünen gam türlerindendir. *Rhodophyceae* deniz yosunlarından elde edilir (Dziezak, 1991). Alginatlar kalsiyum varlığında soğuk suda jel oluşturur ve sinerizisi önleme, ağızda yağa benzer his yaratma ve kalınlaştırıcı özelliklerinden dolayı yağı düşürülmüş et ürünlerinde kullanılmaktadırlar. Alginatlar *Phaeophyceae* sınıfı deniz yosunlarından ekstrakte edilmektedirler (Dziezak, 1991).

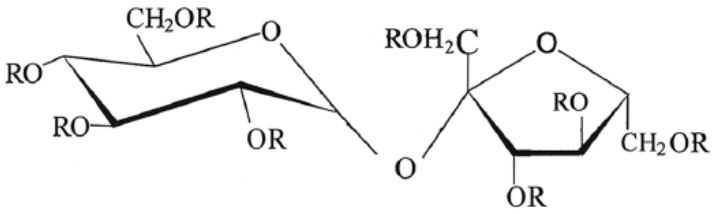
Polidekstroz: Polidekstroz, önceleri düşük kalorili dolgu ajanı olarak kullanıldıysa da, günümüzde daha çok yağ ikame edici olarak kullanılmaktadır. Polidekstroz, az miktarda sorbitol ve sitrik asit içeren çapraz bağlı D-glukoz polimerlerinden

oluşmaktadır. Polidekstroz'un Maillard esmerleşme reaksiyonuna katılan indirgen karbonil grupları vardır. Sadece sindirim enzimleri ile hidrolize olurlar. 1 kkal/gr düzeyinde düşük enerji vermeleri, gıda sanayinin ilgisini çekmiştir. Bununla birlikte 90 gr/gün'den fazla alımlarda laksatif etkiler gözlenebilmektedir. Polidekstroz 2,5-3,5 pH ile toz halinde ve 5,0-6,0 pH ile %70'lik çözelti şeklinde bulunur . Polidekstroz kokusuz, tatsız ve suda çözüldüğü zaman kremsi ve yağa benzeyen bir ağız hissi yaratarak viskoziteyi arttırmaktadır (Chung ve Min, 2004).

2.4.2.2 Yağ bazlı yağ ikame ediciler

Yağ bazlı yağ ikame ediciler, sentetik bileşikleri içeren stabil kimyasallardır. Triasilgliserole benzeyen kimyasal yapıya sahiptirler, ancak sindirim enzimleri tarafından tamamen hidrolize olmadıkları için düşük veya sıfır kalori değerine sahiptirler. Sukroz poliesteri (olestra®), sukroz yağ asidi esterleri ve yapılandırılmış yağlar yağ bazlı yağ ikame edicilere örnektir (Chung ve Min, 2004).

Sukroz yağ asidi poliesterleri: Sukroz poliesterleri (SPE), sukroz esterleri ve altı, yedi veya sekiz yağ asidi karışımına verilen genel isimdir. Yapısında yer alan yağ asitleri C16:0, C18:0, C18:1,C18:2 ve C18:3'dır (Akoh, 2002). Sukroz poliesterleri, katalizör varlığında sukrozun hidroksil gruplarının yağ asitleriyle reaksiyonuyla oluşur. Yağ asidi çeşitleri ürünün fizikokimyasal özelliklerini belirler (Akoh, 2002). Doymuş yağ asitleriyle hazırlanan olestra® oda sıcaklığında katı iken, doymamış yağ asitlerinden hazırlanan olestra® sıvıdır (Chung ve Min, 2004). Şekil 2.3'te sukroz yağ asidi poliesterinin genel kimyasal yapısı verilmektedir.

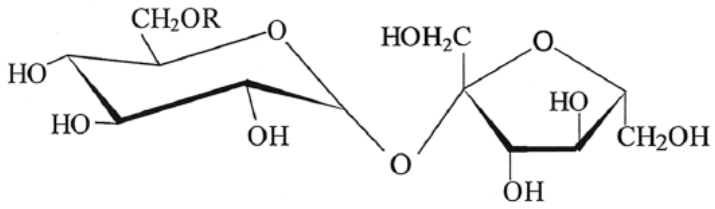


Şekil 2.3 : Sukroz yağ asidi poliesterinin genel kimyasal yapısı, R=yağ asidi (Chung ve Min, 2004).

Olestra® kalorisizdir, çünkü pankreatik lipaz tarafından metabolize edilmeyecek kadar büyük molekül ağırlığındadır. Yağın termal ve duyusal özelliklerine sahiptir. Bu nedenle pişirme ve kızartma gibi yüksek ısılı uygulamalarda kullanılabilir. Olestra® gastrointestinal sistemden absorlanmadan çıktığı için yağda çözünen yağda

çözünen vitaminlerde vücuda alınamaz. Bu nedenle olestra®'nın gıdalarda kullanımı A, D, E ve K vitaminlerinin ilavesini gerektirir. Yapılan araştırmalarda olestra®'nın protein, karbonhidrat, suda çözünen vitamin ve mineral gibi temel besin öğelerinin absorblanmasını etkilemediği görülmüştür. Toksikolojik çalışmalar sonucunda olestranın toksik, kanserojenik ve mutajenik olmadığı kanıtlanmıştır (Chung ve Min, 2004). Ayrıca yapılan klinik çalışmalarda, gıdalardaki yağın olestra ile ikame edilmesinin kalp ve damar hastalıkları, obezite, kolon kanseri risklerini düşürdüğü ve kolesterol azalttığı kanıtlanmıştır (Chung ve Min, 2004).

Sukroz yağ asidi esterleri: Sukroz yağ asidi esterleri (SYE), sukrozun asitli mono, di-, ve triesterleridir. Olestra®'ya zıt olarak, SYE'ler pankreatik lipaz tarafından metabolize edilirler ve kalori verirler. Sukroz yağ asidi esterlerinin yapısında mevcut 5-7 arasındaki serbest hidroksil grupları nedeniyle lipofilik niteliklerine ilave olarak, hidrofilik özellikleri de vardır. Gıdalarda emülgatör, doku düzenleyici ve stabilizatör olarak kullanılırlar. SYE'ler tek başına yağ ikame edici olarak kullanılmasalar da, yağ ve kalori değerini düşürdüğü için yağ ikame edici gibi davranırlar (Schand, 1997). Sukroz yağ asidi esterlerinin genel imyasal yapısı Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4 : Sukroz yağ asidi esterlerinin genel kimyasal yapısı, R=yağ asidi (Chung ve Min, 2004).

Yapılandırılmış yağlar: Yapılandırılmış yağlar, kısa, orta ve uzun zincir yağ asitleri içeren triasilgliserollerdir. Yapılandırılmış yağlar orta-zincirli triasilgliserol (OZT) ve uzun-zincirli triasilgliserollerin (UZT) hidroliz ve rasgele transesterifikasyonu ile hazırlanır (Akoh, 2002). Yapısal yağlar, yağ absorpsiyonu rahatsızlıklarının giderilmesinde kullanılmıştır. Orta-zincirli triasilgliseroller bilinen yağlardan farklı fonksiyonel özellikler sunarlar. Bu yağlar, doymuş yağ içerdikleri için yüksek ve düşük sıcaklıklara dayanıklıdır ve oksidasyona uğramazlar (Babayan ve Rosenau, 1991). Ayrıca bağırsakta yağ asidi gibi absorblanarak karaciğere ulaşır ve burada oksidasyona uğrayarak 8.3 kkal/gr enerji sağlarlar. Bu bileşenler, esansiyel yağ

kaynağı değil, enerji kaynağı olarak kullanılır. Buna karşın linoleik asit ile zengin olan UZT'ler, esansiyel yağ ihtiyacını karşılamaktadırlar (Megremis, 1991).

2.4.2.3 Protein bazlı yağ ikame ediciler

Protein bazlı yağ ikame ediciler süt, yumurta, peynir altı suyu ve bitkisel proteinlerden elde edilmiş mikropartikülleşmiş proteinleri kapsar. Bu protein bazlı yağ ikame edicilerin sınırlı ölçüde kullanılmasının nedeni yüksek sıcaklıktaki kızartma proseslerinde denatüre olup, kremsiliklerini kaybetmelerinden kaynaklanmaktadır (Chung ve Min, 2004).

Mikropartikülleşmiş protein, proteinin aynı anda yüksek sıcaklıkta homojenizasyon ve pastörizasyona uğramasıyla oluşur. Oluşan mikroskobik partiküller, yaklaşık 1 µm çapındadır. Bu küçük küresel partiküller dilin üzerinde yüzerek yağa benzeyen kremsi ve kaygan ağız hissi sağlarlar (Warshaw ve Franz, 1996). Çapı 0,5 µm'den küçük ve 3 µm'den büyük protein partikülleri yağa benzer ağız hissi oluşturmazlar. Mikropartikülleşme prosesi boyunca proteinin besin kalitesi değişmez ve kuru maddede kalori değeri 4 kkal/gr'dır (Chung ve Min, 2004).

Süt proteinleri, organaleptik kaliteyi iyileştirici, yağ bağlayıcı, su tutucu, emülsiyon dayanıklılığını arttırıcı özellikleri ile yağı azaltılmış et ürünlerinde, yağ ikame edici olarak kullanılmaktadır (Colmenero, 1996).

Yumurta proteinleri, dokuyu modifiye edici ve stabilizatör özellikleri ile yağı azaltılmış et ürünlerinde kullanılmaktadır (Pietrasik, 2003). Ayrıca yüksek su tutma kapasiteleri protein ağının kurulmasına yardımcı olur (Carballo ve diğ., 1995).

Peynir altı suyu proteini diğer bağlayıcılarla kıyasla daha ekonomik olup, et ürünlerinde emülsiyonu daha stabil hale getiriler. Peynir altı suyu proteini, peynir üretiminde elde edilir ve kazein hariç süt proteinlerinin bir karışımıdır (Hughes ve diğ., 1998).

Et ürünlerinde protein bazlı yağ ikame edici olarak bitkisel kaynaklı soya proteinleri kullanılmaktadır. Soya proteinlerinin et parçalarını birbirine bağlama, pişirme sırasındaki ağırlık kaybını önleme ve su bağlama kapasitesini arttırma özellikleri, et ürünlerinde tercih edilmelerine yol açmıştır (Colmenero, 1996).

3. MALZEME VE METOT

3.1 Malzemeler

Çalışmada ciğer pate üretiminde hammadde olarak kullanılan tavuk ciğeri, hayvansal yağ, tavuk göğüs eti, dana gerdan ve kol eti, baharatlar ve formülasyondaki diğer ingrediyenler Özer Et Gıda San. Tic. Ltd. Şti.'den sağlanmış ve ciğer pate üretimi ve yapılan her türlü deneme Özer Et Tesislerinde gerçekleşmiştir. Pate formülasyonlarında yağ ikame edici olarak buğday lifi (J. Rettenmaier & Söhne, Rosenborg, Almanya), inülin (Orafti HPX, Beneo-Orafti, Tienen, Belçika), ayçiçeği yağı (Yudum Gıda San. Tic. A.Ş) kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan potasyum hidroksit, metanol, propanol, asetilaseton, etanol, tiyobarbütirik asit (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) ve kolesterol oksidaz ve bütillenmiş hidroksitoluen (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Taufkirchen, Almanya) firmalarının ürünleridir.

3.2 Metotlar

3.2.1 Ciğer pate ürünün kompozisyonu ve üretim yöntemi

Beş farklı ciğer pate numunesi Çizelge 3.1'de verilen formülasyonlar temel alınarak hazırlanmıştır.

Birinci formülasyon tam yağlı (TY) geleneksel ciğer pate formülasyonu olup, kontrol örneğidir. İçerisindeki yağ tamamen hayvansal yağ olup, %30 oranındadır. Ciğer miktarı %34'dür. Herhangi bir yağ ikame edici kullanılmamıştır.

İkinci formülasyon, kontrol numunesindeki ciğer miktarı hariç, diğer tüm bileşenler aynı olmak üzere, düşük miktarda ayçiçek yağ (DAY) içeren ciğer pate formülasyonudur. Bu numunede hayvansal yağ oranı %20 olup, azaltılan hayvansal yağ miktarı yerine %2 ayçiçeği yağı eklenmiştir. Ayrıca ciğer miktarı %42'ye artırılmış olup, tavuk göğsü, dana kol ve gerdan eti miktarı değiştirilmemiştir.

Üçüncü formülasyon, düşük oranda ayçiçeği yağı, inülin ve buğday lifi (DAY+İ+BL) içermektedir. Hayvansal yağ oranı %15 olup, ayçiçek yağı haricinde yağ ikame edici olarak inülin ve buğday lifi ilave edilmiştir. Benzer şekilde ciğer

miktarı %42'ye artırılmış olup, tavuk göğsü, dana kol ve gerdan eti miktarı değiştirilmemiştir.

Dördüncü formülasyon yüksek miktarda ayçiçeği yağı (YAY) içeren ciğer pate formülasyonudur. Hayvansal yağ oranı %15 olup, %5 oranında ayçiçeği yağı eklenmiştir. Ciğer miktarı %44'dür. Tavuk göğsü, dana kol ve gerdan eti miktarı değiştirilmemiştir.

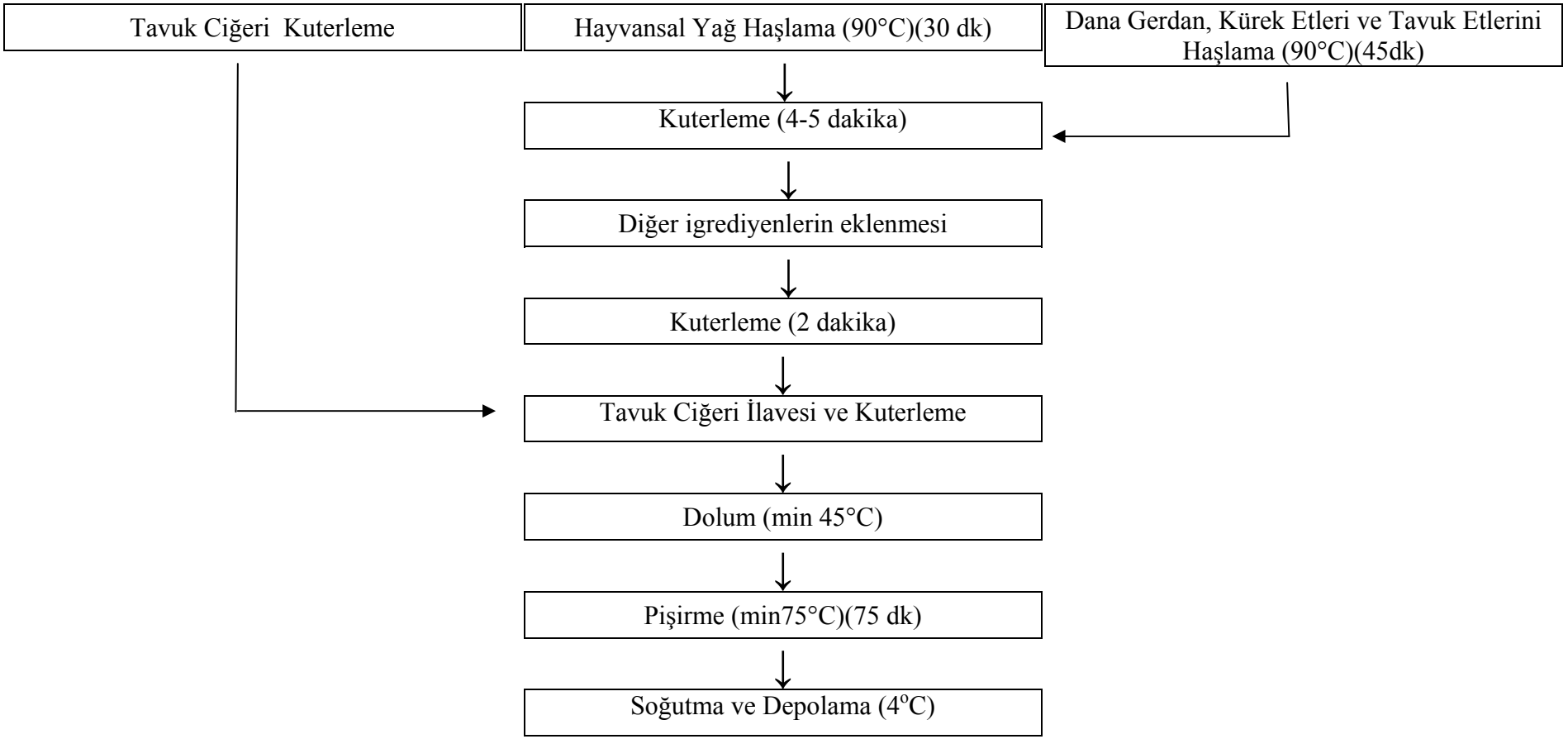
Beşinci formülasyon yüksek ayçiçeği yağ oranlı, inülin ve buğday lifli (YAY+İ+BL) içeren pate formülasyonudur. Hayvansal yağ oranı %10 olup, ayçiçek yağı haricinde yağ ikame edici olarak, inülin ve buğday lifi ilave edilmiştir. Ciğer miktarı %44'e artırılmıştır. Tavuk göğsü, dana kol ve gerdan eti miktarı değiştirilmemiştir.

Her bir ciğer pate formülasyonuna; %3 oranında soğan tozu, sarımsak tozu, karabiber ve kurutulmuş domatesten oluşan baharat karışımı, %3 oranında bal, vanilya, kremşanti ve sütten oluşan lezzetlendirici karışım ilave edilmiştir. Ayrıca sodyum askorbat, %70'lik soya proteini, fosfat, dekstroz, sitrik asit, nitritli tuz karışımı ise toplam ağırlığın %4'ü oranında ilave edilmiştir.

Çizelge 3.1 : Hazırlanan ciğer pate örneklerinin formülasyonu (gr/100gr).

İngrediyenler	TY	DAY	DAY+İ+ BL	YAY	YAY+İ+BL
Tavuk Ciğeri	34	42	42	44	44
Hayvansal Yağ	30	20	15	15	10
Tavuk Göğüs Eti	13	13	13	13	13
Dana Kol ve Gerdan Eti	13	13	13	13	13
İnülin	-	-	3	-	3
Ayçiçek Yağı	-	2	2	5	5
Buğday Lifi	-	-	2	-	2
Baharatlar	3	3	3	3	3
Tatlandırıcılar	3	3	3	3	3
Diğer İngrediyenler	4	4	4	4	4

Çalışmada kullanılan ciğer pate üretiminin akım şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 : Ciğer pate üretiminin akım şeması.

Ciğer pate üretiminin hazırlanması aşamasında tavuk ciğeri kuterde sıvı kıvamına gelene kadar kuterlenmiş ve sonra kuterden dışarı alınmıştır. Önceden 30 dakika haşlanmış ve sıcaklığı 90°C olan hayvansal yağ kutere atılır ve 4-5 dakika kuterlenmiştir. Aynı şekilde önceden 45 dakika haşlanmış 90°C'deki dana gerdan, kürek ve derisiz tavuk göğüs etleri kutere atılıp ve kuterlenmiştir. Daha sonra tüm diğer bileşenler eklenip, kuterde 2 dakika süre ile karıştırılmıştır.

Lezzetlendirici karışımını hazırlamak için önceden süt ve kremşanti topaklanma olmayacak şekilde karıştırılıp ve bal ve vanilyayla beraber kutere doğrudan eklenmiştir. Başta hazırlanan tavuk ciğeri bu karışıma eklenip, hızlı devirde kuterlenmiş ve iyi bir emülsiyon olması sağlanmıştır. Minimum kuter çıkış ısısının 45°C olması önemlidir. Bu sıcaklığın düşmesi emülsiyonun kırılmasına yol açar. Emulsiyon, plastik kılıflara doldurulduktan sonra merkez sıcaklığı 72°C'ye ulaşıncaya kadar yaklaşık 75 dakika fırında buharda 80^{o}C'de pişirilmiştir. Fırından çıkartılan pateler soğuk suya daldırılmış ve soğuk hava deposunda 4^{o}C'de saklanmıştır.

3.2.2 Temel bileşen analizleri

Farklı formülasyonlardaki patelerin bileşenleri tüm numunelerin iki kez üretimi ile tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir. Yağ miktarı AOAC 960.39 (1990), kül miktarı AOAC 920.153 (1990), protein miktarı AOAC 981.10 (1990) ve nem miktarı AOAC 950.46B (1990) yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Kül, nem, protein ve yağın toplam miktarının 100'den çıkarılmasıyla da karbonhidrat miktarı elde edilmiştir.

3.2.3 Mikrobiyolojik analizler

Numuneler 0. gündeki mikrobiyal yükün incelenmesi için üretimden sonra -18^{o}C'de dondurulmuştur. Türk Gıda Kodeksi et ürünleri tebliğine (Anon., 2001) uygunluğu takip etmek amacı ile *Salmonella* (ISO 6579, 2002), *Listeria monocytogenes* (ISO 11290-1, 1997), *Clostridium perfringens* (ISO 7937, 2004), *Escherichia coli* (ISO 7251, 2005), *E.coli O157:H7* (ISO 16654, 2001), *Staphylococcus aureus* (ISO 6888-1, 1999) ve maya-küf analizleri (ISO 21527, 2008) metotları ile yapılmıştır.

3.2.4 TBA analizi

Tasarlanan ciğer pate formülasyonlarındaki lipit oksidasyonunun tahminlenmesi için TBA analizleri 0, 15, 30, 45 ve 60. günlerde yapılmıştır. TBA testinde lipit

oksidasyon mg malonaldehit/kg şeklinde ifade edilmektedir. 2-tiyobarbitürik asit analizi Pikul ve ark. (1989)'ın sulu ekstraksiyon yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Yöntemdeki perklorik asit yerine trikloroasetik asit (TCA) kullanılmıştır. Yöntemde 5 gr. trikloroasetik asit distile suda çözülerek 100 ml'ye tamamlanmış ve %5'lik TCA çözeltisi elde edilmiştir. 7,2 gr. bütillendirilmiş hidroksi toluen (BHT) %98'lik etanolde çözülerek 100 ml'ye tamamlanmış ve %7,2'lik BHT çözeltisi elde edilmiştir. 0,2882 gr TBARS (tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri) distile suda çözülüp 100 ml'ye tamamlanmış ve 0,02 M TBA çözeltisi hazırlanmıştır.

10 gr. ciğer pate örneği 35 ml %5 trikloroasetik asit ve 1 ml BHT içeren soğuk ekstraksiyon solüsyonu ile homojenizatörde 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım Whatman no:4 filtre kağıdından 50 ml.lik erlene süzülmüştür. Filtre kağıdına 5 ml distile suyla yıkama yapılmıştır. Filtrat %5'lik trikloroasetik asit ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. 5 ml'lik filtrata 5 ml 0,02 M TBA eklenerek karıştırılmıştır. Malonaldehitin gelişimi için 80°C'deki su banyosunda 20 dakika inkübe edilmiştir. 20 dakika sonunda test tüpleri akan su altında 10 dakika soğutulmuştur. Oluşan pembe renkli MDA-TBA kompleksinin absorbans değerleri spektrofotometrede (Philips PU 8625, UV-Vis.) 532 nm'de kör solüsyona karşı okunmuştur. Kör solüsyon 5 ml trikloroasetik asit ve 5 ml TBA içermiştir. Malonaldehit standardı olarak 1,1,3,3-tetraetoksipropan (TEP) kullanılmıştır.

Oksidatif acılaşmayı gösteren TBA reaktif maddeleri değeri (TBARS) sabit bir değer olan ekstraksiyon katsayısının (K), absorbans değeri ile çarpılması sonucu elde edilmiştir.

3.2.5 Duyusal analiz

Duyusal analizler panelistlerin birbirlerini görmeyecek şekilde birbirlerinden tahta panellerle ayrılmış "duyusal analiz laboratuarında" gerçekleştirilmiştir (AMSA, 1995). Duyusal analiz 20 panelist ile yapılmıştır. Panele İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden araştırma görevlileri ve yüksek lisans öğrencileri davet edilmiştir. Her paneliste sunulan pateler üç basamaklı sayılarla kodlanmıştır. Panelistler beş farklı formülasyondaki ciğer pate numunelerini kendilerine verilen formları kullanarak değerlendirmişlerdir.

Tadım esnasında tadı nötrlemek için tuzsuz ekmek ve oda sıcaklığında su kullanılmıştır.

Duyusal analize katılan panelistler 0-4 skalası kullanarak (1:kötü, 2:kabul edilebilir, 3:iyi, 4:çok iyi) ciğer patelerin renk, yağlılık, ciğer tadı, koku özellikleri ile genel beğeniyi değerlendirmişlerdir. Tüm panelistlere testin formatı ve skalanın nasıl değerlendirileceği hakkında bilgi verilmiştir. Eklerde verilen Çizelge B.1'de panelistlere sunulan form verilmiştir.

3.2.6 Kolesterol analizi

Ciğer patede kolesterol analizi enzimatik ve kolorimetrik olarak Boehringer Mannheim / R-Biopharm'ın (Cat.no 139 050 035) metodu ile yapılmıştır (Anon., 2009). Analizde UV/VIS Philips PU 9625 Model spektrofotometre kullanılmıştır.

3.2.7 Fizikokimyasal analiz

Su aktivitesi ölçümü Protimeter DP 989 (Protimeter PLC, İngiltere) cihazında çiğlenme noktası higrometresi ile gerçekleştirilmiştir.

Numunelerin pH değerleri Testo 205 cihazı ile ölçülmüştür.

3.2.8 A Vitamini analizi

A vitamini miktarı reverse faz HPLC ile (Anon.,2009b) kullanılarak analizlenmiştir. Analizde DE40926767 seri no'lu (Agilent 1100) HPLC cihazı kullanılmıştır.

3.2.9 Demir analizi

Numunelerdeki demir miktarı, AOAC 984.27 (1990) metoduna göre analizlenmiştir. Anelizde 080N5060903 seri no'lu 0,1 ppb hassasiyetli (Perkinelmer Optima 2100 Dv) ICP emisyon spektrometresi kullanılmıştır.

3.2.10 İstatistiksel analiz

Örnekler arasındaki farklılıklar tek yollu ANOVA tekniği ile ve ortalamalar arasındaki farklılıklar "Duncan'ın Yeni Çoklu Aralık" testi uygulanarak istatistiksel olarak incelenmiştir (Montgomery, 1991). Oksidasyon bulguları, depolama süresi ve farklı formülasyonların faktör ve TBA değerlerinin yanıt kabul edildiği iki faktörlü desen kullanılarak ANOVA çözümü ile analizlenmiştir. Seçilen parametreler arasında regresyon katsayısı hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Ciğer Pate Bileşen Analizi

Üretilen ciğer patelerin temel bileşenlerinin analizi, üretimi takip eden hafta içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerin hepsinin bir günde yapılması mümkün olmadığından numuneler -18°C'de dondurucuda saklanmıştır. Farklı yağ oranı ve farklı yağ ikame edicilerle formüle edilmiş ciğer patelerin bileşen kompozisyonu Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 : Farklı formülasyondaki ciğer patelerin bileşen kompozisyonu[1].

ÖRNEK[2]	Protein	Yağ	Kül	Karbon-hidrat	Nem
TY (Kontrol)	16,2	38,1	3,02	4,6	38,1
DAY	20,3	30,1	3,45	4,0	42,1
DAY+İ+BL	20,2	27,3	5,06	6,2	41,2
YAY	21,7	28,0	3,11	4,1	43,1
YAY+İ+BL	22,4	24,2	5,14	6,0	42,2

[1] Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

Rakamlar g/100gr ürün, şeklinde ifade edilmiştir.

[2] TY: tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

.

Yağ ikame edilen tüm numunelerde protein miktarı, kontrole göre artış göstermiştir (Çizelge 4.1). Hayvansal yağ oranın azaltılması, formülasyonda ciğer miktarının %34'den %42-44 oranlarına artmasını sağladığı için (Çizelge 3.1) protein miktarlarında da doğal olarak bir %25,3-38,2 oranlarında bir artış gözlenmiştir.

Yağ ikame edicilerin formülasyona ilavesi ile tam yağlı ciğer pate örneğindeki (kontrol) %38,1 oranında olan yağ miktarının tüm numunelerde %24.2-30.1

oranlarına düşmesi sağlanmıştır (Çizelge 4.1.). Yağ oranlarındaki bu azalma kontrole göre % 20,9- 36,5 arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

Numunelerdeki kül miktarı %3,02 ile %5,14 aralığında değişmektedir (Çizelge 4.1). Özellikle formülasyona yağ ikame edici olarak; lif (inülin ve buğday lifinin) ilave edilmesi kül içeriğini yaklaşık % 30,4-34,7 oranlarında artırmıştır.

Numunelerde kül, nem, protein ve yağ miktarlarının 100'den çıkarılması ile hesaplanmış olan karbonhidrat miktarları %4,0 ile %6.2 aralığındadır (Çizelge 4.1). Özellikle formülasyona lif (inülin ve buğday lifi) ilavesinin karbonhidrat içeriğinde %66,2-67,5 oranlarında bir artışa yol açtığı gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

Kontrol numunesinin nem miktarı en düşük olup (%38,1), yağ ikame edicilerin yer aldığı tüm numunelerde % 41,2-43.1 aralığında gözlenmiştir. Et miktarının kontrole göre yükselmesi nedeniyle (%42-44) nem miktarındaki artış %7,8-%13.1 seviyelerinde gerçekleşmiştir.

Estevez ve ark., (2005a) yaptıkları çalışmada geleneksel Finlandiya ciğer patesiyle ticari, ev yapımı ve deneysel olmak üzere 3 tip İspanyol ciğer patesini fizikokimyasal özellikleri bakımından karşılaştırmışlardır. 4 farklı ciğer patelerin formülasyonu Çizelge 4.2'de, besin değerleri Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen numunelerin protein miktarları (%16,2-22,4) Estevez ve dig. (2005a)'nin bulgularından (%9,0-14,0) daha yüksektir. Bunun temel nedeni her iki araştırmada kullanılan formulasyondaki et ve ciğer miktarlarının toplamlarının ortalamalarının %64,2 oranlarında farklı oluşudur (Çizelge 3.1 ve 4.2). Benzeri şekilde Estevez ve dig. (2005a)'nin araştırmasında numunelerdeki %48,4 ile %58,3 aralığında olan nem miktarları (Çizelge 4.3), bu çalışmanın bulgularından (%38,1-43,1) daha yüksektir (Çizelge 4.1). Bu farklılıklar her iki araştırmada kullanılan formülasyonlardaki farklılıklar ile ilişkilidir (Çizelge 3.1 ve 4.2). Estevez ve dig. (2005a)'nin araştırmasında ortalama %22,25 oranda formülasyonda su olmasına karşın bu çalışmada su formülasyona eklenmemiştir.

Çizelge 4.2 : Finlandiya ciğer patesi ve 3 farklı İspanyol ciğer patelerinin formülasyonu (g/100gr ürün) (Estevez ve dig., 2005a).

Bileşenler	Geleneksel	Ticari	Ev Yapımı	Deneysel
Hayvansal Yağ	42	40	50	40
Ciğer	28	28	35	28
Et	-	5	10	5
Su	26	25	15	23
Pişmiş Soğan	0,6	-	-	-
Ançüez	0,4	-	-	-
Sodyum Kazeinat	3	2	-	2
Tuz	1,4	-	3	2
Şeker	0,4	-	-	-
Sodyum Fosfat	-	-	-	0,3
Sodyum Nitrit	0,008	-	-	0,03
Sodyum Askorbat	0,05	-	-	0,05
Mercanköşk	0,07	-	-	-
Karabiber	0,05	-	0,03	-
Beyazbiber	0,05	-	-	-
Toz Hindistancevizi	0,05	-	0,03	-
Zencefil	0,05	-	-	-

Çizelge 4.3 : Finlandiya ciğer patesi ve 3 farklı İspanyol ciğer patelerinin besin değerleri (g/100gr ürün) (ortalamalar± standart sapmalar) (Estevez ve dig., 2005a) .

Örnek	Nem	Yağ	Protein	Kül
Geleneksel	57,9 ± 0,6	23,1 ± 0,5	11, 7 ± 0,6	1,06 ± 0,37
Ticari	58,3 ± 1,4	23,0 ± 0,9	13,2 ± 0,3	1,62 ± 0,39
Ev yapımı	53,5 ± 0,5	29,3 ± 2,4	14,0 ± 0,5	2,54 ± 0,17
Deneysel	48,4 ± 1,1	34,7 ± 0,9	9,0 ± 0,3	2,73 ± 0,08

Echarte ve dig. (2004)'nin yaptıkları bir çalışmada üç farklı markadan domuz ciğeri patelerinin besin değerleri incelenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 : Farklı markadan domuz ciğeri patelerin besin değerleri (g/100gr ürün)(ortalamalar± standart sapmalar) (Echarte ve diğ., 2004).

Örnek	Nem	Yağ	Protein	Kül	Karbonhidrat
Pate 1	57,1 ± 0,5	26,2 ± 0,9	9,9 ± 0,7	2,21 ± 0,21	4,6
Pate 2	52,5 ± 0,3	28,1 ± 0,5	14,5 ± 1,0	2,72 ± 0,24	2,3
Pate 3	57,0 ± 0,3	24,6 ± 0,8	8,4 ± 0, 5	2,46 ± 0,06	7,6

Echarte ve dig.(2004)'nin bulgularına göre ciğer patelerde toplam kül miktarı 2,21 gr/100 gr ve 2,72 gr/100 gr aralığındadır. Sodyum (kullanılan tuzdan), Fe (ana hammadde olan ciğerden), Ca, Mg ve Zn mineral bakımından zenginlik oluşturmaktadır (Echarte ve dig., 2004). Bu araştırmada elde edilen kül miktarı 3,02 gr/100 gr ve 5,14 gr/100 gr arasındadır. Özellikle formülasyonda yer alan liflerin bu farklılığa yol açtığı tahmin edilmektedir.

Bu araştırmada elde edilen numunelerin protein miktarları (%16,2-22,4) Echarte ve dig. (2004)'nin bulgularından %8,4-14,5 oranlarında daha yüksektir. Bu bulgular Echarte ve dig. (2004)'nin bulgularıyla karşılaştırıldığında, bu çalışmada elde edilen protein değerleri ortalama % 68,2 daha fazladır.

4.2 Mikrobiyolojik Analiz

Farklı yağ oranları ve farklı yağ ikame edicilerle elde edilen formülasyonların sıfırıncı günde et ürünleri tebliğinde belirtilen mikrobiyal yükleri Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Araştırma numunelerinde *Salmonella, Listeria monocytogenes, Clostridium perfringens*, *Escherichia coli, E.coli O157:H7, Staphylococcus aures ve* maya-küf bulaşması mevcut değildir. Ayrıca analizler sonucunda elde edilen değerler, 17.03.2001 resmi gazete tarihli ve 2001/8 numaralı et ürünleri tebliğinde belirtilen limit değerlerin altındadır (Anon., 2001). Bu değerler tüm pate numunelerin mikrobiyel açıdan güvenli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.5 : Ciğer pate numunelerinin mikrobiyal yükü (log kob/gr).

ÖRNEK [1]	Küf-Maya	S. aureus[2]	Salmo-nella spp.	C. perfrin-gens [2]	E.Coli	E.Coli O157:H7	L. mono-cytogenes
TY-Kontrol	*	<10kob./gr	**	<10kob./gr	*	**	**
DAY	*	<10kob./gr	**	<10kob./gr	*	**	**
DAY+İ+BL	*	<10kob./gr	**	<10kob./gr	*	**	**
YAY	*	<10kob./gr	**	<10kob./gr	*	**	**
YAY+İ+BL	*	<10kob./gr	**	<10kob./gr	*	**	**

[1]TY: tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

[2] < işareti: Test edilen örnekte adı geçen mikroorganizmanın bulunmadığını belirtir.

* Üremedi kob./gr.
** Üremedi bak. /25 gr

4.3 TBA Analizi

Numunelerin 60 günlük depolama süresinde ölçülen TBA değerleri Çizelge 4.6'de verilmiştir. Kontrol numunesinde 0.günde 0,81 olan TBA değeri, 15.günde 0.86'ya, 30.günde 1,04'e, 45.günde 1,34'e ve 60.gün sonunda ise 2,52 değerine ulaşmıştır. Benzer şekilde depolamanın 0.gününden 60.gününe kadar DAY numunesinde 0,57'den 1,99'a, lif içeren DAY numunesinde ise 0,42'den 1,79'a, YAY numunesinde 0,47'den 1,83'e ve lif içeren YAY numunesinde ise 0,63'den 1,60'a yükselmiştir (Çizelge 4.6).

Depolama süresi boyunca formülasyon farklılıklarının TBA değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemlidir (Ekler: Çizelge A.1). Beklendiği gibi numunelerdeki yağ oranı arttıkça yağ oksidasyonunda artış gözlenmiştir. Yüzde 38,1 yağ içeren kontrol numunesinin (Çizelge 4.1) TBA değeri depolamanın 60.gününde 2,52 mg malonaldehit/kg pate olup, tüm diğer örneklerden yüksektir (Çizelge 4.6). Yüksek yağ miktarı içeren numunelerde gözlenen TBA değerleri düşük yağlılara oranla daha yüksektir. Benzeri şekilde, hayvansal yağın ikame ediği DAY ve YAY numunelerinde yağ miktarları, sırasıyla %30,1 ve %28 olup (Çizelge 4.1), bu

numunelerin TBA değerleri kontrol numunesinden daha düşüktür (Çizelge 4.6). Diyet lifinin formülasyona girmesi ile yağ miktarlarının %24,2 ve %27,3 oranlarında olduğu numunelerde ise (Çizelge 4.1), TBA değerleri en düşük değerler (1,60-1,79 mg malonaldehit/kg pate) olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 : Ciğer pate numunelerinin TBA değerleri (mg malonaldehit/kg pate)[1].

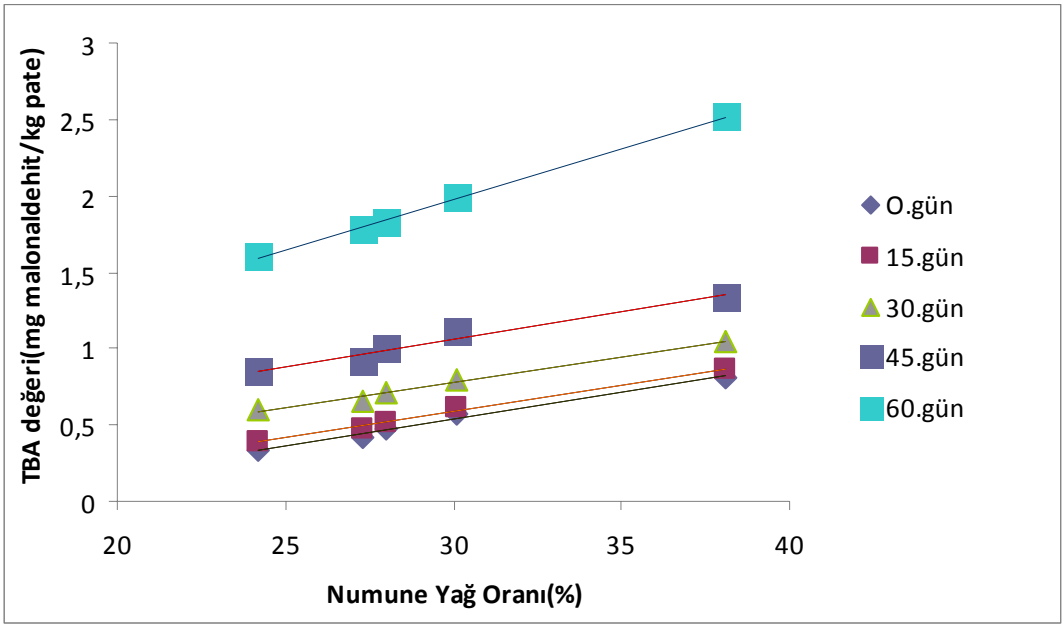
ÖRNEK[2]	0.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
TY-Kontrol	0,81 [a]	0,86 [a]	1,04 [a]	1,34 [a]	2,52 [a]
DAY	0,57 [b]	0,62 [b]	0,80 [b]	1,11 [b]	1,99 [b]
DAY+İ+BL	0,42 [d]	0,47 [d]	0,66 [d]	0,92 [d]	1,79 [d]
YAY	0,47 [c]	0,51 [c]	0,71 [c]	1,01 [c]	1,83 [c]
YAY+İ+BL	0,33 [e]	0,39 [e]	0,60 [e]	0,85 [e]	1,60 [e]

[1] Aynı sütundaki aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p>0,05$). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Pate formülasyonuna ayçiçeği yağının ikame edilmesi ile lipit oksidasyonu azalmış, bununla birlikte bitkisel yağ içeren DAY numunesinde gözlenen oksidasyon YAY numunesinden daha yüksek olmuştur (1,99 ve 1,83 mg malonaldehit/kg pate, sırasıyla). Buna karşın formülasyonda lif varlığı her iki işlemde de (DAY ve YAY), oksidasyonun daha yavaş gerçekleşmesine yol açmıştır (1,79 ve 1,60 mg malonaldehit/kg pate, sırasıyla).

Pate numunelerinde yağ miktarıyla TBA değerleri arasındaki tüm depolama süreleri için önemli bir ilişki ($r= 0,9848$-$0,9949$ aralığında) gözlenmiştir ($p<0,05$). Yağ miktarları ve TBA değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.1'de tüm depolama zamanları için gösterilmiştir. Depolama süresinde gözlenen TBA değerlerindeki değişim, yağ oranındaki değişiklikle açıklanmaktadır.



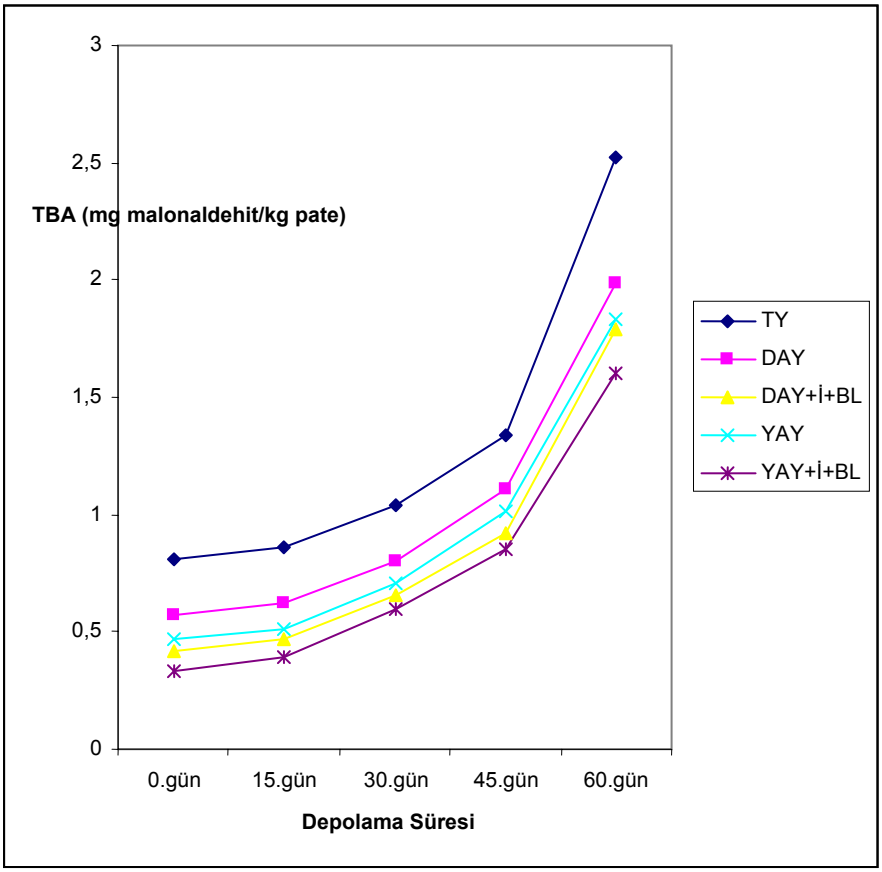
Şekil 4.1 : Yağ miktarları ve TBA değerleri arasındaki tüm depolama zamanlarındaki ilişki.

Bu bulgular, Estevez ve diğ. (2005b)'nin farklı yağ seviyelerinde ürettikleri ciğer patelerinde yağ seviyelerinin azalmasıyla TBA değerlerinde gözledikleri azalma ile benzerdir. Estevez ve dig. (2005b) ciğer pate numunelerinde yağ seviyesi ile lipit oksidasyon arasında korelasyon katsayısının r=0,7211 olarak ($p<0,05$) bulmuşlardır.

Estevez ve diğ. (2005a)'nin yaptıkları bir diğer bir çalışmada geleneksel Finlandiya ciğer patesiyle ticari, ev yapımı ve deneysel olmak üzere 3 tip İspanyol ciğer patesini oksidasyon stabilitesi bakımından gaz kromotografisinde uçucu bileşiklerini analizlenmiştir. Araştırıcılar, heksanal, aldehid ve keton yapıların daha az miktarlarda oluşumunun daha yüksek oksidatif dayanıklılık sağladığını göstermişlerdir (Estevez ve diğ., 2005a). Yüksek oksidatif dayanıklılık, numunelerin yüksek E vitamini ve düşük çoklu doymamış yağ asidi miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Bununla beraber formülasyona antioksidan özellikte fenolik bileşikleri içeren baharatların, fosfat, sodyum askorbat ve nitrit gibi maddelerin ilavesi ile yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi içeriğine rağmen, bu ürünlerde oksidasyon kontrol altına alınabilmektedir (Estevez ve diğ., 2005a). Aynı araştırıcı grubunun diğer bir araştırmasında da (Estevez ve diğ., 2004) yağ miktarının lipid oksidasyonunu önemli ölçüde etkilediğini gözlenmiştir. Bu ilişki doğrusal olup, yağ oranı arttıkça karbonil miktarı artmıştır (Estevez ve diğ., 2004).

Bu çalışmada ayrıca depolama süresi ve farklı formülasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir girişim etkisi de gözlenmiştir (Ekler: Çizelge A.1). İnteraksiyon grafiği Şekil 4.2'te gösterilmiştir. Bu sonuçlar, özellikle lif içeren numunelerde depolamanın sıfırıncı gününden itibaren 60 gün süresince oksidasyonun kontrol numunesi ile bitkisel yağ ikamesi içeren numunelere göre kontrol altında olduğunu göstermektedir (Çizelde 4.6).

Birçok çalışmada farklı buğday türlerinin ve buğday içeren gıdaların antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Yu ve dig., 2005; Hall, 2001; Esposito ve dig., 2005). Buğday lifi katkılı patelerin TBA değerlerinin diğerlerinden daha düşük olması, buğday lifinin antioksidan özellik göstermesinden kaynaklandığı şeklinde tahmin edilmektedir.



Şekil 4.2 : Pate formülasyonları arasındaki farklılıklar ile depolama süresinin pate numunelerinin TBA değerleri üzerine interaksiyon etkisi.

Ayrıca yapılan diğer bir çalışmada bitkisel adaçayı ve biberiye esansiyel yağlarının ve sentetik BHT'nin (Bütillenmiş Hidroksitoluen) ciğer pate üzerindeki antioksidan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, biberiye ve adaçayı esansiyel

yağları ciğer pateleri, lipid oksidayonuna karşı BHT'ye göre daha etkili bir şekilde korumuşlardır (Estevez ve diğ., 2007).

4.4 Duyusal Analiz

Farklı yağ oranları ve farklı yağ ikame edicilerle elde edilen formülasyonların ciğer pate numunelerinin duyusal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Patelerin ciğer tadı ve koku özellikleri istatistiksel anlamda birbirinden farklı bulunmamıştır ($p<0,05$). Buna karşın renk, yağlılık ve genel beğenirlik özellikleri ise önemli istatistiksel farklılıklar ($p<0,05$) göstermiştir (Çizelge A.2).

Çizelge 4.7 : Ciğer pate numunelerinin duyusal analiz sonuçları [1].

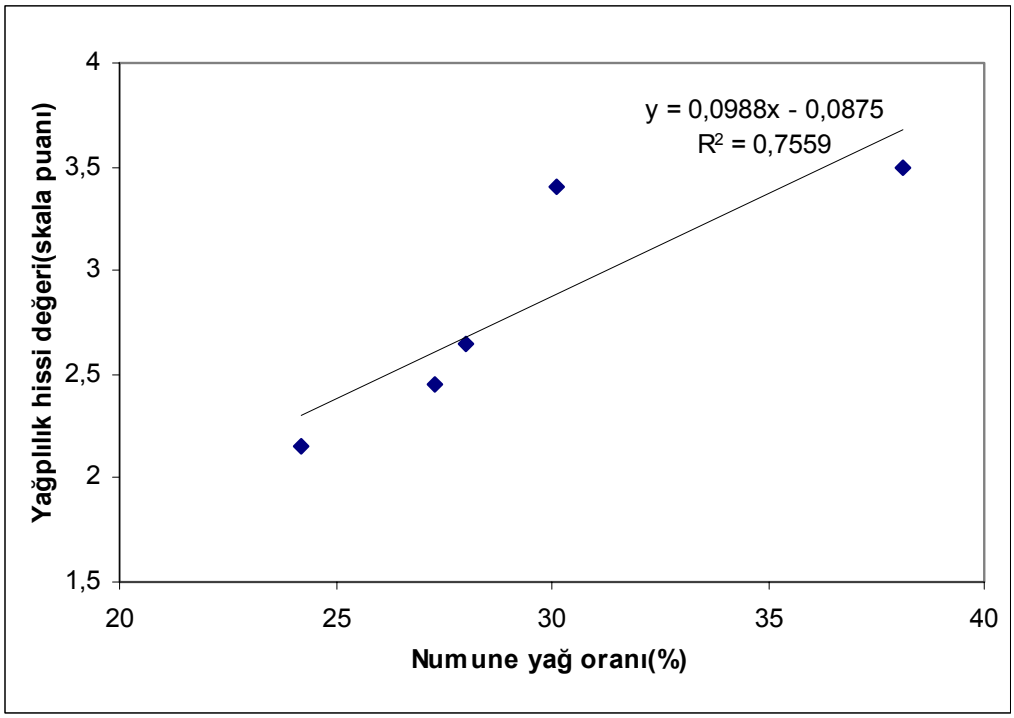
ÖRNEK[2]	Renk	Yağlılık	Ciğer Tadı	Koku	Genel Beğenirlik
TY-Kontrol	3,65 [a]	3,50 [a]	2,65 [a]	3,50 [a]	2,85 [c]
DAY	3,60 [a]	3,40 [a]	2,60 [a]	3,50 [a]	2,90 [c]
DAY+İ+ BL	2,80 [b]	2,45 [b]	2,45 [a]	3,40 [a]	3,45 [a]
YAY	3,55 [a]	2,65 [b]	2,50 [a]	3,45 [a]	3,25 [b]
YAY+İ+ BL	2,75 [b]	2,15 [c]	2,45 [a]	3,50 [a]	3,65 [a]

[1] Aynı sütundaki aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p>0,05$). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: Tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: Düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: Yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: Yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Özellikle ağızda yağlılık hissi en düşük oranda (ort. 2,15) yüksek ayçiçek yağı, buğday lifi ve inülin içeren örnekte algılanmış ve diğer örneklere kıyasla daha çok beğenilmiştir. Buna karşın tam yağlı ve karbonhidrat bazlı ikame edici içermeyen örnekte yağlılık hissi en yüksek oranda (ort. 3,50) hissedilmiştir. Yağ oranlarındaki azalmanın kontrol numunesine göre % 20,9- 36,5 arasında gerçekleşmesi (Çizelge 4.1), duyusal panelin ölçtüğü yağlılık hissi seviyesini de düşürmüştür.

Yağ miktarları ve yağlılık hissi değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Duyusal panelin değerlendirdiği yağlılık hissi ile bileşen analizinde deneysel olarak bulunan yağ miktarı arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemlidir ($r=0,8694$, $p<0,05$.) Duyusal panelin değerlendirdiği yağlılık hissi değerlerindeki değişim önemli ölçüde yağ oranındaki değişim ile açıklanmaktadır.



Şekil 4.3 : Pate formülasyonlarındaki farklı yağ oranları ve duyusal analizdeki yağlılık hissi arasındaki ilişki.

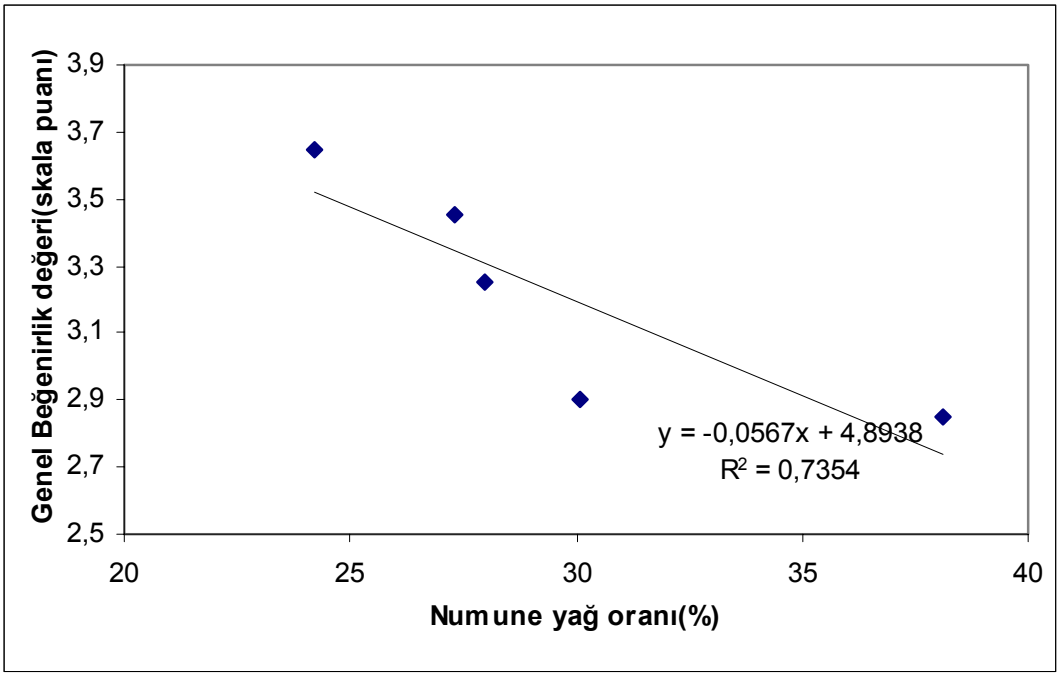
Renk özelliği açısından tam yağlı ciğer pate numunesi (ort. 3,65) en yüksek puanları almıştır. Diyet lifi içermeyen ayçiçek yağlı numuneler (ort. 3,55-3,60), diyet lifi içeren pate numunelerine (2,75-2,80) kıyasla daha yüksek puanlar ile değerlendirilmiştir. Diyet lifi içeren örnekler diğerlerine kıyasla daha soluk bulunmuştur.

Genel olarak tüm pate örneklerinde diğer tatlara kıyasla baskın bir ciğer tadı olduğu ve bunun kabul edilebilir bir seviyede olduğu belirtilmiştir. Farklı yağ seviyeleri ve formülasyonun koku üzerinde bir etkisi olmamış, patelerin kendine has kokusu genel olarak iyi – çok iyi aralığında değerlendirilmiştir.

Genel beğenirlik sonuçlarında yağlılık hissi sonuçları belirleyici niteliktedir. Yağlılığı en düşük olan yüksek ayçiçek yağlı ve diyet lifli ciğer pate örneği en çok beğenilen (3,65) ve yağlılığı en çok olan tam yağlı kontrol numunesi en az beğenilen (2,85) ürün olmuştur. Yağ oranlarındaki azalmanın kontrole göre % 20,9- 36,5 arasında gerçekleşmesi (Çizelge 4.1), duyusal analizde genel beğenirlik seviyesini de etkilemiştir.

Yağ miktarları ve genel beğenirlik puanları arasındaki ilişki Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Numunelerin genel beğenirliği ile yağ miktarı arasındaki ilişki

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$; $r=0,8575$). Numunelerin beğenirliğindeki değişim, yağ oranındaki değişiklikle açıklanabilmektedir.



Şekil 4.4 : Pate formülasyonlarındaki farklı yağ oranları ve duyusal analizdeki genel beğenirlik seviyesi arasındaki ilişki.

4.5 Kolesterol Analizi

Ciğer pate numunelerinin kolesterol miktarları Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Ciğer patelerde kolesterol miktarları 176,15-226,34 mg/100gr arasında değişmektedir. En düşük kolesterol yüksek ayçiçek yağlı, inülin ve buğday lifi ilaveli örnekte bulunmuştur. Yüksek ayçiçek yağlı, inülin ve buğday lifi içeren örnekteki gözlenen azalma kontrol örneğine oranla %22.17'dir. Tüm numunelerde %4,4-22,17 arasında değişen azalma gözlemlenmiştir. Yağ oranlarındaki düşüşün kontrole göre % 20,9-36,5 arasında gerçekleşmesi (Çizelge 4.1), kolesterol seviyesini de düşürmüştür. Formülasyonlarındaki farklılıkların patelerdeki kolesterol miktarlarına olan etkileri istatistiksel açıdan ($p<0,05$) önemli bulunmuştur (Çizelge A.3). Patelerde hayvansal yağ oranı azaldıkça, beklendiği gibi kolesterol miktarı düşmektedir.

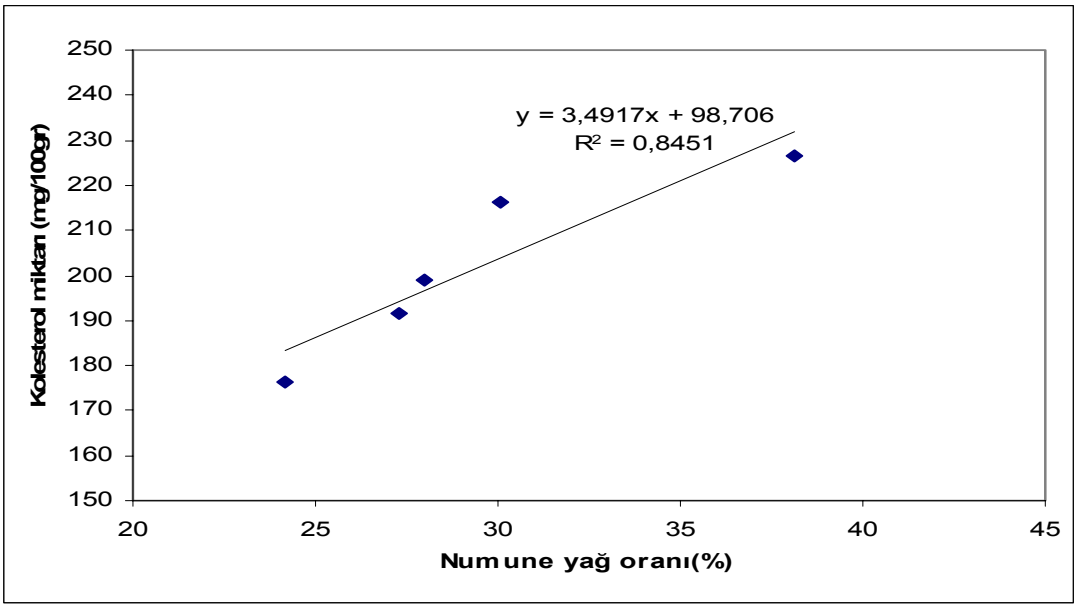
Çizelge 4.8 : Ciğer pate numunelerinin kolesterol miktarları [1].

ÖRNEK[2]	Kolesterol miktarı (mg/100gr)
TY-Kontrol	226,34 [a]
DAY	216,23 [b]
DAY+İ+BL	191,67 [d]
YAY	198,87 [c]
YAY+İ+BL	176,15 [e]

[1] Aynı sütundaki aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (p>0,05). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: Tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: Düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: Yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: Yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Yağ miktarları ve kolesterol değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.5'te verilmiştir. Pate numunelerinde yağ miktarıyla kolesterol değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$, $r=0,9193$). Kolesterol değerlerindeki değişim, numunelerin yağ oranındaki değişim ile açıklanabilmektedir.



Şekil 4.5 : Pate formülasyonlarındaki farklı yağ oranları ve kolesterol değerleri arasındaki ilişki.

Bu çalışmadaki numunelerin kolesterol miktarları , literatürde bu tip ürünler için verilmiş olan kolesterol miktarlarına (225mg/100gr) uygundur (Echarte ve diğ., 2004). Chizzolini ve diğ., (1999) et ve et ürünlerinin kolesterol miktarları hakkındaki

bir çalışmasında etin kolesterol miktarının 60 ve 90 mg/100gr arası , et ürünlerinin 37 ve 110 mg/100 gr arası olduğunu belirtmişlerdir.

4.6 Fizikokimyasal Analizler

Ciğer patelerin pH ve su aktivite değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Numunelerin pH değerleri 4,76-4,95 arasında değişmekte olup, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$) (Çizelge A.4).

Çizelge 4.9 : Ciğer pate numunelerinin pH değerleri[1].

ÖRNEK[2]	pH değeri
TY	4,90 [a]
DAY	4,85 [a]
DAY+İ+BL	4,95 [a]
YAY	4,76 [a]
YAY+İ+BL	4,82 [a]

[1] Aynı sütundaki aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p>0,05$). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: Tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: Düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: Yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: Yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Numunelerin pH değerleri, Estevez ve diğ., (2005a)'nin ciğer patelerde rapor ettiği 5,99-6,74 aralığından daha düşüktür. Bu farklılığın temel nedeni, Estevez ve diğ., (2005a)'nin numunelerinde sodyum fosfatın katkı maddesi kullanmaları ve pH'nın bu ürünlerde daha alkali skalada yer almasıdır. Benzeri şekilde Estevez ve diğ. (2005b) farklı yağ içerikli ciğer patelerde yaptıkları çalışmada 6,34-6,39 arasında pH değerleri bulmuşlardır. Formülasyonlardaki et oranlarının artmasıyla, pH değerinin düştüğünü gözlemlenmiştir. Bu çalışmada et miktarı değiştirilmediği için pH değerinin üzerine bir etkisi gözlenmemiştir.

Bu çalışmada elde edilen düşük pH değerleri mikrobiyal güvenlik açısından önemlidir.

Ciğer pate numunelerinin su aktivitesi değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Su aktivite değerleri 0,84-0,89 aralığında olup, istatiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Çizelge 4.10 : Ciğer pate numunelerinin su aktivitesi değerleri[1].

ÖRNEK	Su aktivitesi
TY-Kontrol[2]	0,84 [a]
DAY[2]	0,85 [a]
DAY+İ+BL[2]	0,87 [a]
YAY[2]	0,89 [a]
YAY+İ+BL[2]	0,86 [a]

[1] Aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (p>0,05). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: Tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: Düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: Yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: Yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Et ve et ürünlerinin su aktivitesi değerinin her geçen gün önem kazanmaktadır. Çünkü gıdalarda yaşayan mikroorganizmaların üremeleri ve madde alışverişi yapabilmeleri su aktivitesi değeri ile yüksek olarak ilişkilidir. Hatta et ürününün su aktivitesi ile pH değerleri biliniyorsa o ürünün dayanıklılığı üzerinde karar vermek mümkündür (Yıldırım, 1981). pH'sı 5,0 ve su aktivitesi 0,90'nın altında olan et ürünlerinin belli bir süre olgunlaştığı ve bu şartlarda *Stapylacoccus, Salmonella* ile *Clostridium* gibi gıda zehirlenmelerine yol açabilecek mikroorganizmaların faaliyetlerinin önlendiği bilinmektedir (Yıldırım, 1981).

Araştırma üretilen ciğer pate numunelerinin su aktivitesi değerlerinin düşük oluşu, üretimde su ilave edilmemesine bağlı olduğu ve bunun mikrobiyel güvenlik açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

4.7 A Vitamini Analizi

Ciğer pate numunelerinin A vitamini içerikleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Ciğer pate formülasyonlarındaki farklılıkların A vitamini miktarlarına olan etkileri istatistiksel açıdan (p<0,05) önemli bulunmuştur (Çizelge A.6). Patelerde bulunan A vitamini miktarı 2,71-3,62 mg/100 gr arası değişmektedir. En yüksek A vitamini miktarı yüksek ayçiçek yağlı örneklerde bulunmuştur (3,59-3,62 mg/100 g). A vitamini miktarı artışı kontrol numunesinin içeriğine göre %33,8'dür. Tüm diğer numunelerde A vitamini artışı kontrol numunesine göre %25,3-33,8 arasında değişmektedir. Hayvansal yağ oranın azaltılması, formülasyonda ciğer miktarının

%34'den %42-44 oranına artışını sağladığı için (Çizelge 3.1) A vitamini miktarlarında da doğal olarak bir %25,3-33,8 oranlarında bir artış gözlenmiştir.

Çizelge 4.11 : Ciğer pate numunelerinin A vitamini miktarları[1].

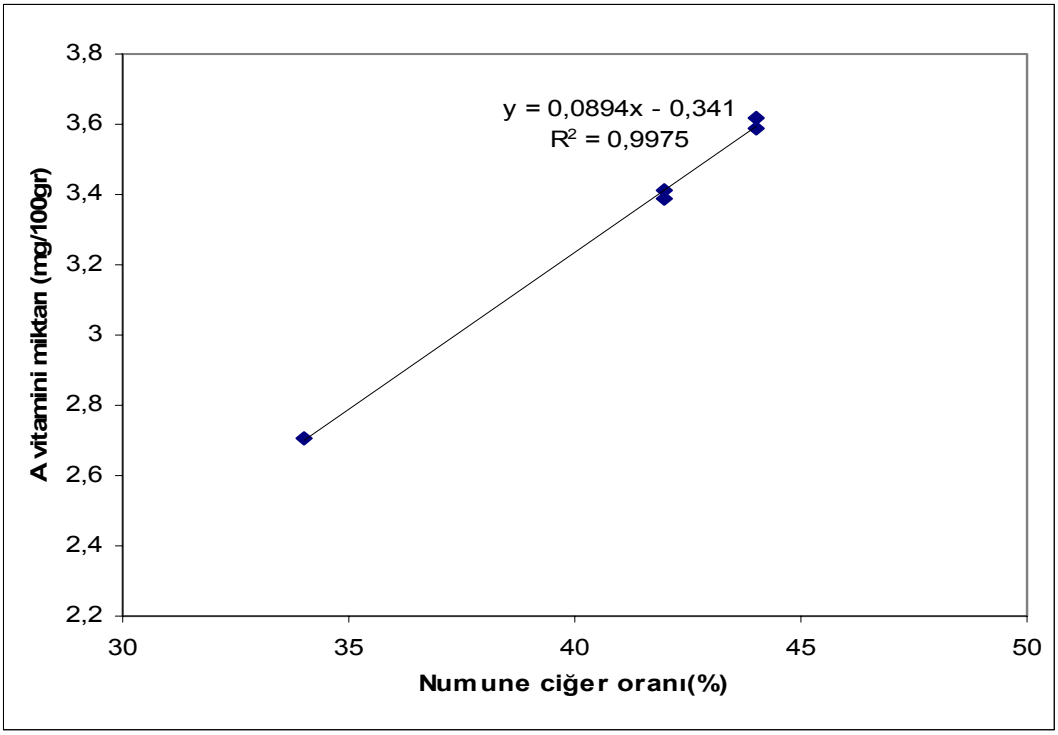
ÖRNEK[2]	A vitamini (Retinol Palmitat) mg/100 gr
TY-Kontrol	2,71 [c]
DAY	3,41 [b]
DAY+İ+BL	3,39 [b]
YAY	3,59 [a]
YAY+İ+BL	3,62 [a]

[1] Aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (p>0,05). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: Tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: Düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: Yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: Yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Majchrzak ve diğ., (2006) yaptıkları çalışmada farklı hayvan türlerinin ciğerlerindeki A vitamini miktarını araştırmış ve karşılaştırmıştır. Farklı çiftliklerdeki dana ve tavuk ciğerlerinin A vitamini miktarları sırasıyla 1,48-2,47 ve 2,19-13,0 mg retinol/100 g aralığında değiştiği rapor edilmiştir. Vitamin A içeriğindeki farklılıklar, hayvan ırk ve yaşı ile yemlerindeki A vitamini miktarı ile ilişkilendirilmiştir (Majchrzak ve diğ., 2006).

Ciğer miktarları ve A Vitamini değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Buna göre numunelerde ciğer miktarıyla, A vitamini değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki ($p<0,05$; $r=0,9987$) bulunmuştur. A vitamini değerlerindeki değişim, numunelerdeki ciğer oranındaki değişiklik ile açıklanabilmektedir.



Şekil 4.6 : Pate formülasyonlarındaki farklı ciğer oranları ve A vitamini değerleri arasındaki ilişki.

4.8 Demir Analizi

Ciğer pate numunelerinin içerdikleri demir miktarları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir. Demir miktarı tüm numunelerde 1,64-1,83 mg/100 gr aralığında değişmekte olup, istatistiksel olarak birbirinden önemli farklılıklar göstermektedir ($p<0,05$) (Çizelge A.7). En yüksek demir miktarı yüksek ayçiçek yağlı ve inülin ve buğday lifi ilaveli ciğer pate örneğinde bulunmuştur. Artış kontrol numunesine göre yaklaşık %11,2 seviyesindedir.

Çizelge 4.12 : Ciğer pate numunelerinin demir miktarları[1].

ÖRNEK[2]	Demir minerali(mg/100gr)
TY-Kontrol	1,65 [c]
DAY	1,77 [b]
DAY+İ+BL	1,78 [b]
YAY	1,82 [a]
YAY+İ+BL	1,83 [a]

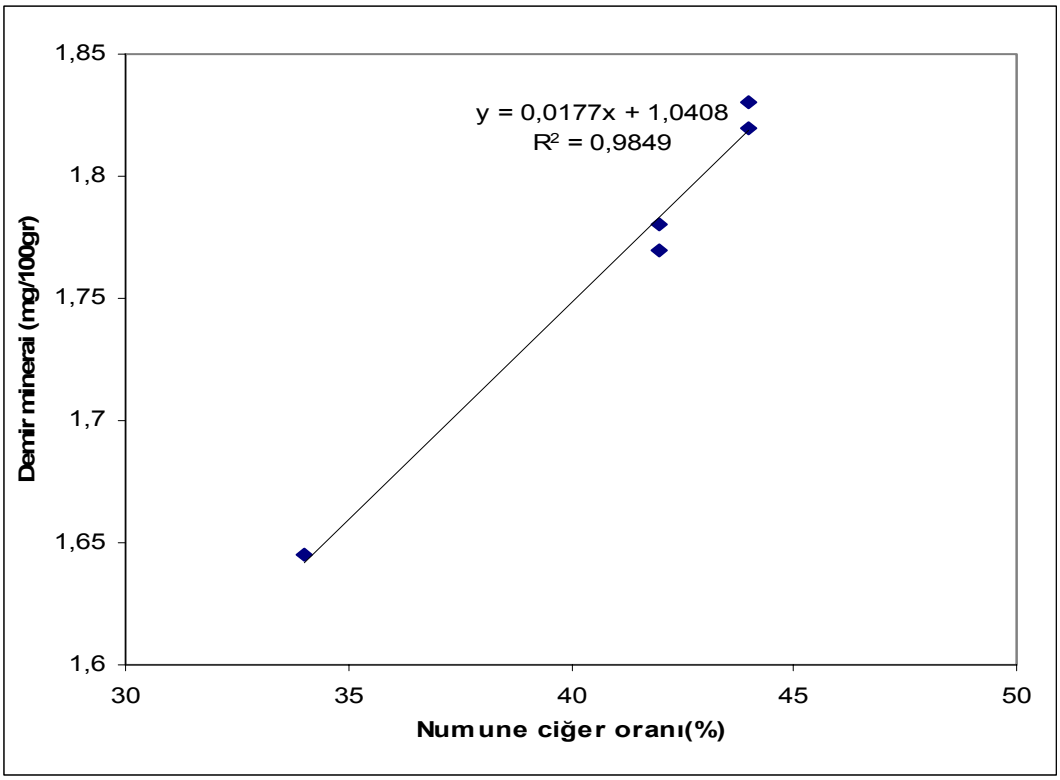
[1] Aynı harfe sahip ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p>0,05$). Analizler iki tekrarlı yapılmış olup, değerler ortalamaları göstermektedir.

[2] TY: Tam yağlı örnek, DAY: Düşük yağlı örnek, DAY+İ+BL: Düşük yağlı, inülin ve buğday lifli örnek, YAY: Yüksek yağlı örnek, YAY+İ+BL: Yüksek yağlı, inülin ve buğday lifli örnek.

Yağ ikame edilen tüm numunelerde demir miktarı kontrole göre daha yüksektir. Hayvansal yağ oranın azaltılması, formülasyonda ciğer miktarının %34'den %42-44 oranına artmasını sağladığı için (Çizelge 3.1) demir miktarlarında da doğal olarak bir %,7,5-11,2 oranlarında bir artış gözlenmiştir.

Estevez ve diğ.(2005a)'nin yaptıkları çalışmada 3 ciğer patesinin demir içeriklerini karşılaştırmışlardır. Ciğer patedeki demir miktarı diğer bütün et ürünlerinkinden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmanın bulgularına dayanarak ciğer patenin insanlar için çok önemli bir demir kaynağı olduğu belirtilebilir.

Ciğer miktarları ve demir minerali miktarı arasındaki ilişki Şekil 4.7'de verilmektedir. Pate numunelerinde ciğer miktarıyla, demir miktarı değerleri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$; $r=0,9924$). Demir miktarındaki değişim, numunelerdeki ciğer miktarı ile açıklanabilmektedir.



Şekil 4.7 : Pate formülasyonlarındaki farklı ciğer oranları ve demir minerali değerleri arasındaki ilişki.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ciğer pate dünyanın farklı bölgelerinde ve toplumlarda yüksek besin değerleri ve gastronomik özellikleriyle çok beğenilen ve tüketilen değerli bir et ürünü olmasına rağmen, yüksek kolesterol içeriği yüzünden kalp-damar hastalıkları riski taşımaktadır.

Bu çalışmada ciğer patenin alışılagelmiş, klasik formülasyonu değiştirilerek doymuş hayvansal yağ miktarının azaltılması, yağın karbonhidrat bazlı yağ ikame edicilerle ve bitkisel yağı ile ikame edilmesi ve inülin ile zenginleştirilerek, patenin geleneksel tadından bir özellik kaybetmeden, sağlık açısından faydalı fonksiyonel bir ürün haline getirilmesi amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda klasik hayvansal yağı ile üretilen ciğer pateye göre yağ oranı %20,9-36,5 ve kolesterol miktarı %4,4-22,2 düşürülmüş; ayrıca A vitamini içeriği %25,3-33,8 ve demir miktarı %7,5-11,2 arttırılmış ciğer pateler başarı ile üretilmiştir.

Ciğer patelere buğday lifi, inülin ve ayçiçek yağı ilave edilmesi ve farklı formülasyonların uygulanması, patelerin mikrobiyal yükü, pH ve su aktivite değerlerini etkilememiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen pH'ın 4,76-4,95, su aktivitesinin 0,84-0,89 arasında olması ve mikrobiyel yükün, et ürünleri tebliğinde belirtilen mikrobiyel yük değerlerinin altında olması üretilen patelerin gıda güvenirliği açısından olumlu sonuçlar ortaya koymuştur.

Yağ oksidasyonu ciğer patenin raf ömrünü belirleyen önemli bir kimysal reaksiyondur.Yüksek oranda ayçiçeği yağı, inülin ve buğday lifi ilave edilen örnekte, diğer patelere kıyasla en düşük oranda TBA değeri bulunmuştur. Diyet lifi doğal antioksidan olarak oksidasyon reaksiyonlarının kontrolünde yardımcı olarak yer almıştır.

Farklı ikame edicilerle formülasyonları değiştirilen patelerin A vitamini ve demir miktarları geliştirilmiştir. Azaltılan hayvansal yağ miktarının yerine ciğer oranının artırılması ürünün besleyici değerine katkıda bulunmuştur.

Duyusal analiz sonucunda farklı formülasyonlardaki ciğer pate örneklerinden en çok yüksek ayçiceği yağı, inülin ve buğday lifi içeren pate örnekleri beğenilmiştir. Bu örnekler ağızda oluşturdukları olumlu yağlılık hissi ile ön plana çıkarken, pateye verdikleri renk geleneksel pateye kıyasla biraz soluk kalmıştır. Bu rengin geleneksel ciğer pate rengine daha yakın tutulması için bu alanda çalışma yapılmalıdır.

Duyusal analize katılan panelistlerin büyük çoğunluğu patelerde oluşan ciğer tadının diğer tatlara kıyasla baskın olduğu düşüncesindedirler. Bu durumu değerlendirerek, formülasyondaki ciğer oranı düşürülürken, dana ve tavuk eti miktarı arttırılabilir.

Sonuç olarak, kolesterolü önemli ölçüde azaltılmış ve fonksiyonel olarak zenginleştirilmiş ciğer pate, A vitamini, protein ve demir gibi besleyici öğeler içermekte ve sofralara yeni bir tat olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

American Meat Science Association, 1995 . *Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat*. Chicago, IL: American Meat Science Association, National Livestock and Meat Board.

Anon., 2001. Et ürünleri tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ. http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2000-4.html, alındığı tarih, (10/11/2009).

Anon., 2005. Vitacel wheat fiber, Technical information, Vitacel, J. Rettenmaier & Söhne, Germany.

Anon., 2009a. R-Biopharm in the field of food & feed analysis. http://www.r-biopharm.com/main.php, alındığı tarih, (10/10/2009).

Anon., 2009b. HPLC Analiz Yöntemi, Teknik Bilgi, Bureau Veritas Consumer Products Services Test Laboratuvarları Ltd. Şti., Türkiye.

Akoh, C. C., 2002. Lipid-based synthetic fat substitutes, in Akoh C. C. and Min D. B., Food Lipids, New York, Marcel Dekker Inc., 695-727.

AOAC, 1990. Meat and meat products, Ch. **39**, in *Official Methods of Analysis*, pp.931-937, 15th ed. Association of Analytical Chemists, Inc., Virginia, USA.

Babayan, V. K., Rosenau, J. R., 1991. `Medium-chain triglyceride cheese', *Food Technology*, **45** (2), 111-114.

Bass, J.J., Butler-Hogg, B.W., and Kirton, A. H., 1990. Practical methods of controlling fatness in farm animals. In J. D. Wood, & A. V. Fisher, Reducing fat in meat animals, p.398-436. London: Elsevier Applied Science.

Byers, F. M, Turner, N. D., & Cross, H. R., 1993. Meat products in low-fat diet. In A. M. Altschul, *Low-calorie foods handbook,* p.343-375. New York: Marcel Dekker, Inc.

Calorie Control Conucil, 2001. Fat replacers: food ingredients for healthy eating, Atlanta, GA, Calorie Control Council.

Carballo, J., Barreto, G. and Colmenero, F.J., 1995. Starch and egg white influence on properties of Bologna sausages as related to fat content. *Journal of Food Science*, **60** (4), 673-677.

Cassens, R. G., 1997. Residual nitrite in cured meat. *Food Technology*, **51**, 53–55.

Cengiz, E. and Gökoğlu N., 2005. Changes in energy and cholestrol contents of frankfurter- type sausages with fat reduction and fat replacer addition, *Food Chemistry*, **91** (3), 443-447.

Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S. and Webb, C., 2002**.** Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, **79**, 131-141.

Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., and Ghidini, S., 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology*, **10**, 119–128.

Cho, S. S. and Clark, C., 2001. Wheat Bran: Physiological Effects. *Handbook of Dietary Fiber*, **24**, 1-19.

Chung, H. J., and Min, D. B., 2004. Developments in fat replacemers. *Funcitional Foods, Cardiovascular Disease and Diabetes*, **17**, 1-23.**arke, A.D.,** 1997. Reduction of cholesterol levels in meat, poultry and fish products, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*, p. 101-118, Eds. Pearson, A.M. and Dutson, T.R., Blackie Academic and Professional, London.

Clegg, S. M., 1996. The use of hydrocolloid gums as fat mimetics, p.191-211 in Roller S and Jones S A, Handbook of fat replacers, Boca Raton, CRC Pres.

Colmenero, E.J., 1996. Technologies for developing low-fat meat products, *Trends in Food Science & Technology*, **7** (2), 41-47.

Coussement, P. and Franck, A., 2001. Inulin and Oligofructose, in *Handbook of Dietary Fiber*, p. 721-732, Eds. Cho, S.S. and Dreher, M.L., Marcel Dekker, Inc., New York.

Decker, E. A., and Xu, Z., 1998. Minimizing rancidity in muscle foods. *Food Technology*, **52** (10), 54–59.

Dziezak, J.D., 1991. A focus on gums, *Food Technology*, **45** (3), 116-132.

Echarte, M., Conchillo A., Ansorena D. and Astiasaran I., 2004. Evaluation of the nutritional aspects and cholesterol oxidation products of pork liver and fish pates, *Food Chemistry*, **86**, 47–53.

Egbert, W. R., Huffman, D. L., Chen, C., & Dylewski, D. P., 1991. Development of low-fat ground beef, *Food Technology*, **45** , 64–73.

Estevez, M., Ventanas, J., Cava, R. and Puolanne, E., 2005a. Characterisation of a traditional Finnish liver sausage and different types of Spanish liver pates: A comparative study, *Meat Science* **71**, 657-669.

Estevez, M., Ventanas, S. and Cava, R., 2005b. Physicochemical properties and oxidative stability of liver pate as affected by fat content. *Food Chemistry,* **92**, 449-457.

Estevez, M., and Cava, R., 2004. Lipid and protein oxidation, release of iron from heme molecule and colour deterioration during refrigerated srorage of liver pate. *Meat Science*, **68**, 551-558.

Estevez, M., Ramirez, R., Ventanas, S. and Ramon, C., 2007. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. *Food Science and Technology,* **40**, 58-65.

Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A.M. Napolitano, A., Vitale, D. and Fogliano, V., 2005. Antioxidant activity and dietary fibre in durum fibre in

durum wheat bran by-products. *Food Research International*, **38**, 1167-1173.

Franck, A., 2006. Inulin. *Food Polysaccharides and Their Applications*, **10**, 1-17.

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

Goldberg, I., 1994. Introduction. In I. Goldberg, Functional foods.Designer foods, pharmafoods, nutraceuticals, p.3-16. London:Chapman and Hall.

Gou, P., Gelabert, J., Guerrero, L. and Arnau, J., 2003. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages, *Meat Science*, **65,** 833-839.

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

Grundy, S. M., 1994, Lipids and cardiovascular disease, p.211, in Kritchevsky, D. and Carroll, K.K., Nutrition and disease update, Champaign, Illinois, American Oil Chemists Society Pres.

Hall, C., 2001. Sources of natural antioxidants: oilseeds, nuts, cereals, legumes, animal products and microbial sources, in Antioxidants in Food, p. 180-189, Eds. Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon, M., CRC Pres, Cambridge.

Hasler, C. M., 1998. Functional foods: their role in diseasepreventionand health promotion, *Food Technology*, **52** (11), 63–70.

Hassel, C. A., 1993. Nutritional implications of fat substitutes, *Cereal Foods World*, **38**, 142-144.

Hay, V. W., and Preston, R. L., 1994. Nutrition and feeding management to alter carcass composition of pig and cattle. In H. D. Hafsm,& R. G. Zimbelman, Low-fat meat:Design strategies and human implications, p.13-34. London: Academic Press.

Higgs, J.D., 2000. The changing nature of red meat : 20 years of improving nutritional quality, *Food Science & Technology*, **11** , 85-95.

Hotchkiss, J. H., and Parker, R. S., 1990. Toxic compounds produced during cooking and meat processing. In A. M. Pearson. & T.R. Dutson, Advances in meat research. Vol. **6,** p.105-134. London: Elsevier Applied Science.

Hsu, S.Y. and Chung, H., 2001. Effects of k-carrageenan, salt, phosphates and fat on qualities of low fat emulsified meatballs, *Journal of Food Engineering*, **47**, 115-121.

Hughes, E., Cofrades, S. 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.

Imeson, A.P., 2000. Microcrystalline cellulose: an overview, in *Handbook of Hydrocolloids*, p. 88-91, Eds. Philips, G.O. and Williams, P.A., CRC Press, Cambridge.

Incze, K., 1998. Dry fermented sausages, *Meat Science*, **49** (Suppl. 1), 169-177.

ISO 6579, 2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection of Salmonella spp. 1-27.

ISO 6888-1, 1999. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species). *Technique using Baird-Parker agar medium.* 1-22.

ISO 7251, 2005. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive Escherichia coli *Most probable number technique.* 1-13.

ISO 7937, 2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of Clostridium perfringens. *Colony-count technique*. 1-16.

ISO 11290-1, 1997. Microbiology of foods and animal feeding stuffs. *Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes*. Detection method. 1-34.

ISO 16654, 2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection of Escherichia coli O157. 1-13.

ISO 21527, 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. *Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95.* 1-9.

Jimenez-Colmenero F., Carballo J., and Cofrades S., 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods, *Meat Science,* **59,** 5–13.

Jimenez-Colmenero, F., 1996. Technologies for developing low-fat meat products, *Trends in Food Science and Technology*, **7**, 41–48.

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

Jo, C., Lee, J. I. and Ahn, D. U., 1999. Lipid oxidation, color changes and volatiles production in irradiated pork sausage with different fat content and packaging during storage, *Meat Science*, **51**, 355-361.

Jones, S.A., 1996. Issues in fat replacement, in *Handbook of Fat Replacers*, p.3-26, Eds. Roller, S. and Jones, S.A., CRC Pres, New York.

Kanner, J., Hazan, B. and Doll, L., 1991. Catalytic 'free' iron ions in muscle foods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **36**, 412-415.

Kanner, J., 1994. Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications, *Meat Science*, **36**, 169-186.

Kartikasari, A. E. R., Georgiou, N. A., and Marx, J. J. M., 2004. Iron intake and cardiovascular diseases, *Functional foods, cardiovascular diseases and diabetes*, **6**, 1-27.

Keeton, J. T., 1994. Low-fat meat products. Technological problems with processing, *Meat Science*, **36** (1/2), 261–276.

Klurfeld, D. M., 1994. Human nutrition and health implications of meat with more muscle and less fat. In H. D. Hafs, & R. G. Zimbelman, Low-fat meats. Design strategies and human implications, p.35-51. London: Academic Press.

Latta, S., 1990. Dietary fats: new directions in research, Inform, **1** (4), 238-258.

Linden, G. and Lorient, D., 1999. New ingredients in food processing, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Liu, M. N., Huffman, D. L., and Egbert, W. R., 1991. Replacement of beef fat with partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties, *Journal of Food Science*, **56** (3), 861–862.

Majchrzak, D., Fabian, E. and Elmadfa, I., 2006. Vitamin A content (retinol and retinyl esters) in livers of different animals, *Food Chemistry,* **98**, 704-710.

Mandigo, R. W., 1991. Meat processing: Modification of processed meat. In C. Huberstroh, & C. E. Morris, Fat and cholesterol reduced foods. Technologies and strategies, p.119-132. Houston: PPC Portfolio Publishing Company.

Mattes, R. D., 1998. Position of the American dietetic association: fat replacers, J. Am. Diet Assoc, **98** (4), 463-476.

Mattson, F. H., and Grundy, S. M., 1985. Comparison of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man, *Journal Lipid Research*, **26**, 194–197.

Megremis, C. J., 1991. Medium-chain triglycerols: a non-conventional fat, *Food Technology*, **45** (2), 108-110, 114.

Mendoza, E., Garcia, M.L., Casa, C. and Selgas, M.D., 2001. Inulin as a fat substitute in low fat, dry fermented sausages, *Meat Science*, **57**, 378-393.

Montgomery, D.C. 1991. Design and Analysis of Experiments. Third edition. John Wiley and Sons, Inc. USA.

Morrissey, P. A., Sheeny, P. J., Galvin, K., Kerry, J. P., and Buckley, D.J., 1998. Lipid stability in meat and meat products, *Meat Science*, **49**, 73–86.

Mottram, D. S., 1998. Flavour formaiton in meat and meat products: a review. *Food Chemistry,* **62**, 415-424.

Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D. and Astiasaran, I., 2004. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review, *Food Science & Technology*, **15**, 452-457.

National Cancer Institute, 1984. Cancer prevention, Washington, DC, US Department of Health and Human Services, NIH publication, 84-2671.

Niba, L.L. and Hoffman, J., 2003. Resistant starch and β-glukan levels in grain sorghum are influenced by soaking and autoclaving, *Food Chemistry*, **81**, 113-118.

Nielsen, B. U., 1996. Fiber-based fat mimetics: pectin,p. 161-173, in Roller S and Jones S A Handbook of fat replacers, Boca Raton, CRC Pres.

Northrop-Clewes, C. A., and Thurnham, D. I., 2002. Vitamins, *The nutrition handbook for Food Processors*, **3**, 2-4.

Paneras, E. D., Bloukas, J. G., and Filis, D. G., 1998. Production of low-fat frankfurters with vegetable oils following the dietary guidelines for fatty acids, *Journal of Muscle Foods*, **9**, 111–126.

Paneras, E.D. and Bloukas, J.G., 1994. Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters, *Journal of Food Science*, **59** (4), 725-728.

Papadima, S.N. and Bloukas, J.G., 1999. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages, *Meat Science*, **51**, 103-113.

Pearson, A.M., 1997. Principles and applications in production of reduced and low fat products, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*, p.64-79, Eds. Pearson, A.M. and Dutson, T.R., Blackie Academic and Professional, London.

Pegg, R. B., and Shahidi, F., 1997. Unraveling the chemical identity of meat pigment. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, **37**, 561–589.

Pietrasik, Z., 2003. Binding and textural properties of beef gels processed with k-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase, *Meat Science*, **63**, 317-324.

Pikul, J., Leszcynski, D.E. and Kummerow, F.A., 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **37**, 1309-1313.

Pszczola, D. E., 1998. Addressing functional problems in fortified foods, *Food Technology*, **52** (7), 38–46.

Rhee, K.S. and Smith, G.C., 1983. Effect of cooking on cholesterol content of patties containing different amounts of beef, textured soy protein and fat, *Journal of Food Science*, **48**, 268.

Romans, J. R., Costello, W. J., Carlson, C. W., Greaser, M. L.,and Jones, K. W., 1994. The meat we eat. p.765. Danville, IL: Interstate Publisher, Inc.

Russel, E. A., Lynch , A., Lynch, P. B. and Kerry, J.P., 2003. Quality and shelflife of duck liver pate as influenced by dietary supplementation with α-tocopherol acetate and various fat sources. *Journal of Food Science*, **68**, 799-802.

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

Serdaroğlu, M. ve Turp, G.Y., 2004. Diyet Lifi ve et ürünlerinde diyet lifi kullanılması, *Akademik Gıda*, **2** (10), 18-21.

Shackelford, S. D., Miller, M. F., Haydon, K. D., and Reagan, J. O., 1990. Effects of feeding elevated levels of monounsaturated fats to growing-

finishing swine on acceptability of low-fat sausage, *Journal of Food Science,* **55** (6), 1497–1500.

Shahidi, F.,1989. Current status of nitrite-free meat curing systems. In Proceedings 35th International Congress of Meat Science and Technology (Vol. III, pp. 897–902), 20–25 August 1989, Copenhagen, Denmark.

Shand, P. J., 1997. Mimetic and syntheitc fat replacers for the meat industry, *Adv. Meat Res.*, **11**, 191-209.

Shand, J. S., Schmidt, G. R. Mandingo, R. W., and Claus, J. R., 1990. New technology for low-fat meat products. In Proceedings 43rd Reciprocal Meat Conference, p.37-52, 10–13 June 1990, Mississippi State University, MS, USA.

Sheard, P. R., Wood, J. D., Nute, G. R., and Ball, R. C., 1998. Effects of grilling to 80_C on the chemical composition of pork loin chops and some observations on the UK National Food Survey estimate of fat consumption. Meat Science, **49** (2), 193–204.

Sloan, A. E., 2000. The top ten functional food trends. *Food Technology*, **54** (4), 33–62.

Solomon, M. B.,1994. Biotechnology for muscle food enhancement. In D. M. Kinsman, A. W. Kotula, & B. C. Breidenstein, Muscle food:Meat, poultry and seafood technology, p.527-543. New York: Chapman and Hall.

Sylvia, S. F., Claus, J. R., Marrito, N. G. and Rigel, W. N., 1994. Low-fat, high moisture frakfurters: effects of temperature and water during extended mixing. *Journal of Food Science*, **59**, 937-940.

Sun, T., Xu, Z. and Godber, J. S., 2006. Ultrasound assisted extraction in quantifying lutein from chicken liver using high-performance liquid chromatography, *Journal of Chromatography B*, **830,** 158-160.

Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. and Bourgeois, C.M., 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest, *Trends in Food Science & Technology*, **8**, 41-48.

Tokuşoğlu, Ö. and Ünal, M.K., 2003. Fat replacers in meat products, *Pakistan Journal of Nutrition*, **2** (3), 196-203.

Troutt, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L., and Kropf, D. H., 1992. Characteristics of low-fat ground beef containing texture-modifying ingredients, *Journal of Food Science*, **57** (1), 19–24.

US Food and Drug Administration, 1999, A food labeling guide, Appendix A, revisions, June, FDA. Washington DC.1-3.

Vendrell-Pascuas, S.,Castellotee-Bargallo, A. I. and Lopez-Sabater, M. C., 2000. Determination of inulin in meat products by high performance liquid chromotography with refractive index detection, *Journal of Chromatographya*, **881**, 591-597.

Voragen, A. G. J., 1998. Technological aspects of functional food related carbohydrates, *Trends in Food Science & Technology*, **9**, 328-335.

Warshaw, H. and Franz, M., 1996, Fat replacers: their use in foods and role in diabetes medical nutrition therapy, *Diabetes Care*, **19** (11) 1294 - 1303.

Wirth, F., 1991. Reducing the fat and sodium content of meat products. What possibilities are there?, *Fleischwirtsch*, **71** (3), 294–297.

Wylie-Rosett, J., 2002. Fat substitutes and health: an advisory from the nutrition committee of the American Heart Association, *Circulation*, **105**, 2800-2804.

Yıldırım, Y., 1981. Et ve ürünlerinin su aktivitesi değerleri ve önemi, http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/11/571/7241.pdf, alındığı tarih 13.11.2009.

Yu, L., Zhou, K. and Parry, J.W., 2005. Antioxidant activity of feruloylated oligosaccharides from wheat bran, *Food Chemistry*, **90**, 759-764.

EKLER

Çizelge A.1. Ciğer pate numunelerinin TBA değerleri ANOVA tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri (Hesaplanan)	F Değeri (Tablo)
İşlem[1]	15,82	24	0,66	82,5	1,96*
Örnek[1]	1,828	4	0,457	57,125	2,76*
Zaman[1]	13,79	4	3,45	431,25	2,76*
Zaman*Örnek[1]	0,202	16	0,013	2,20	2,10
Hata	0,194	25	0,008		
Toplam	16,014	49			

[1] P<0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır.

Çizelge A.2. Ciğer pate numunelerinin duyusal özellikleri ANOVA tablosu.

	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	F Değeri (Tablo)
Renk [1]	İşlem	16,46	4	4,12	6,87	2,49*
	Hata	57,25	95	0,60		
	Toplam	73,71	99			
Yağlılık [1]	İşlem	28,26	4	7,07	20,79	2,49*
	Hata	31,85	95	0,34		
	Toplam	60,11	99			
Ciğer Tadı [2]	İşlem	0,66	4	0,17	0,65	2,49
	Hata	24,25	95	0,26		
	Toplam	24,91	99			

[1] P< 0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır.

[2] P< 0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

Çizelge A.2 : (devam) Ciğer pate numunelerinin duyusal özellikleri ANOVA tablosu.

Koku [2]	İşlem	0,16	4	0,04	0,15	2,49
	Hata	24,75	95	0,26		
	Toplam	24,91	99			
Genel Beğenirlik [1]	İşlem	9,56	4	2,39	12,58	2,49*
	Hata	17,60	95	0,19		
	Toplam	27,16	99			

[1] P< 0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır.

[2] P< 0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

Çizelge A.3 : Ciğer pate numunelerinin kolesterol miktarları ANOVA tablosu[1].

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri (Hesaplanan)	F Değeri (Tablo)
İşlem	3159,1	4	789,8	49,25	5,19*
Hata	81,09	5	16,22		
Toplam	3240,19	9			

[1] P<0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır.

Çizelge A.4 : Ciğer pate numunelerinin pH değerleri ANOVA tablosu [1].

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri (Hesaplanan)	F Değeri (Tablo)
İşlem	0,042	4	0,011	0,314	5,19
Hata	0,175	5	0,035		
Toplam	0,217	9			

[1] P<0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

Çizelge A.5 : Ciğer pate numunelerinin su aktivitesi değerleri ANOVA tablosu [1].

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri (Hesaplanan)	F Değeri (Tablo)
İşlem	0,002	4	0,001	0,334	5,19
Hata	0,016	5	0,003		
Toplam	0,018	9			

[1] P<0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

Çizelge A.6 : Ciğer pate numunelerinin A Vitamini miktarları ANOVA tablosu [1].

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri (Hesaplanan)	F Değeri (Tablo)
İşlem	1,103	4	0,276	1380	5,19*
Hata	0,001	5	0,0002		
Toplam	1,104	9			

[1] P<0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır.

Çizelge A.7 : Ciğer pate numunelerinin demir minerali miktarları ANOVA tablosu [1].

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F Değeri (Hesaplanan)	F Değeri (Tablo)
İşlem	0,043	4	0,011	55	5,19*
Hata	0,001	5	0,0002		
Toplam	0,044	9			

[1] P<0,05 olasılık düzeyinde işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır.

EK B DUYUSAL ANALİZ FORMU

Çizelge B.1 : Farklı formülasyonlardaki ciğer patelerin duyusal analiz formu

Ad soyad: **Tarih:**

ÖRNEK: Ciğer pate

Açıklamalar;

- Elinizde 5 adet farklı rakamlarla kodlanmış örnek bulunmaktadır.
- Örnekleri size verilen sırada renk, yağlılık, ciğer tadı, koku ve genel beğenirlik açısından aşağıda verilen skalaya (1-4) göre değerlendiriniz.
- Örneklerden tüketim açısından tercih ettiğniz varsa aşağıda belirtiniz.

Skala

1 Kötü

2 Kabul Edilebilir

3 İyi

4 Çok iyi

Değerlendirme

ÖRNEK	Renk	Yağlılık	Ciğer Tadı	Koku	Genel Beğenirlik

Varsa tercih ettiğiniz örnek:……

Yorumlar:

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Osman Özer

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul/Eyüp- 02/01/1983

Adres: Gülnihal Sokak Polat Deniz Sitesi 2.Blok D.29
Yeşilköy Mahallesi Bakırköy/İstanbul

Lisans Üniversite: İstanbul Teknik Üniversitesi
Kimya-Metalurji Fakültesi
Kimya Mühendisliği