

## Sağlıklı et ürünleri geliştirme stratejileri The strategies of developing healthy meat products

Orhan ÖZÜNLÜ<sup>1\*</sup>, Haluk ERGEZER<sup>2</sup>, Ramazan GÖKÇE<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.  
orhan1907gb@hotmail.com.tr, hergezer@pau.edu.tr, rgokce@pau.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 09.04.2018, Kabul Tarihi/Accepted: 24.09.2018  
\* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2018.35219  
Derleme Makalesi/Review Article

### Öz

Et ve et ürünlerinin bileşiminde bulunan doymuş yağ asidi, kolesterol, tuz, nitrit gibi maddelerin fazla miktarda tüketimiyle insanlarda bazı sağlık sorunları (kardiyovasküler rahatsızlıklar ve bazı kanser türleri) ortaya çıkabilmektedir. Bu yüzden et ve et ürünleri tüketiciler tarafından zaman zaman sağlıksız ürün olarak algılanmaktadır. Bu algıyı ortadan kaldırmak için hem bilim insanları hem de et endüstrisinde çalışanlar et ürünlerini daha sağlıklı hale getirebilmek amacıyla çeşitli stratejiler ortaya koymaya çalışmaktadırlar. Bu derlemede sağlıklı et ürünlerini geliştirme stratejileri canlı hayvanlardaki uygulamalar (beslenme yönetimi, genetik stratejiler) ve et ürünlerindeki uygulamalar (sodyum miktarını azaltmak, nitrit miktarını azaltmak, kolesterol miktarını azaltmak, yağ asitleri profilinde değişiklik yapmak, probiyotik ve prebiyotik ilave etmek, diyet lifi ile zenginleştirme, vitamin, mineral ve antioksidanlarla zenginleştirme) olmak üzere iki ana grup altında incelenmeye çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Et ve et ürünleri, Sodyum, Kolesterol, Nitrit, Sağlık

### Abstract

Some health problems (cardiovascular diseases and some types of cancer) can be occurred in human in the case of excess amount of consumption of saturated fatty acid, cholesterol, salt, nitrite due to the composition of meat and meat products. Thus, meat and meat products have occasionally perceived as unhealthy product by consumers. To change this perception, both scientists and owners in the meat industry are put forward various strategies to meat products in order to get healthier product. In this review, the strategies of developing healthy meat products were tried to investigate with two main branches just about practices in living animals (nutrition management, genetic strategies) and in meat products (reduction of sodium content, reduction of nitrite, reduction of cholesterol, modification of the fatty acid profile, incorporation of probiotics and prebiotics, enrichment with dietary fiber, enrichment with vitamins, minerals and antioxidants).

**Keywords:** Meat and meat product, Sodium, Cholesterol, Nitrite, Health

## 1 Giriş

İnsanların gıda algıları yüzyıllar boyunca değişkenlik göstermiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde, tüketiciler yaşam kalitelerini geliştirmeye büyük önem vermektedir [1]. Bu bağlamda et ve et ürünlerinin piyasaya sunulmasında da tüketici beklentileri oldukça önemli olmakla birlikte bu beklentiler genellikle kalite ile ilişkilendirilmektedir. Eskiden insanlar gıdayı sadece karınlarını doyurmak için tüketirken günümüzde ise gıda bilimi ve teknolojisinin ilerlemesine paralel olarak insanlar daha kaliteli (besleyicilik, sağlıklı ve güvenilir) gıda üretimi ve tüketimi üzerinde arayışlar içerisine girmişlerdir [2],[3].

Et ve et ürünleri genellikle yüksek değerli proteinler, A ve B grubu vitaminler, Fe ve Zn gibi iz elementlerin yanı sıra bazı diğer biyoaktif bileşiklerin kaynağı olarak da gösterilmektedir. Ancak günümüzde tüketiciler, bileşiminden (doymuş yağ asidi, kolesterol, katkı maddeleri) kaynaklı olarak kardiyovasküler.

Rahatsızlıklar ve bazı kanser türlerine neden olabileceği endişesiyle et ve et ürünlerinin tüketimine mesafeli durmaktadırlar [4]. Dolayısıyla hem tüketicilerin et ürünlerine olan olumsuz bakış açılarını değiştirmek hem de çeşitli ticari kaygılar nedeniyle bu sektörde çalışanlar et ve ürünlerinin daha kaliteli ve sağlıklı hale getirilebilmesi amacıyla bazı stratejilerden faydalanma yoluna gitmektedirler. Bu derlemede sektörde uygulama alanı bulmuş stratejilerden bazılarını değinilmeye çalışılacaktır.

### 1.1 Canlı hayvanlar ile ilgili stratejiler

Et temin edilebilen hayvanlardan elde edilen taze etin bileşimi tür, yaş, cinsiyet gibi genetik faktörlerin yanı sıra, yetiştirilme koşulları ve beslenme şekilleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu faktörlerden biri ya da birkaçı kısmi olarak değiştirilerek tüketiciler üzerinde olumsuz etki yaratan durumlara yönelik çeşitli çözümler ortaya konulabilmektedir [5]. Genetik faktörlere bağlı olarak geliştirilen stratejiler, hayvanlarda genetik ıslah çalışmaları sonucu elde edilen yeni ırklarla daha sağlıklı et üretebilme çabasına dayanmaktadır. Genetik ıslahın; etin yağ içeriğini azaltmaya yönelik ve doymamış yağ asidi miktarını arttırmaya yönelik iki temel hedefi bulunmaktadır [6].

Diğer taraftan etin bileşimi açısından özellikle lipidler, daha sağlıklı et ürünü elde edilmesinde üzerinde durulan en önemli bileşenler arasında gösterilmektedir. Bu yüzden hayvan yemlerine çeşitli katkı ilave edilerek etin yağ asidi bileşimi ve kolesterol içeriği değiştirilebilmektedir. Bu amaçla yapılan bir çalışmada kanatlı hayvanların yemlerine ilave edilen bakırın kanatlıların kan kolesterol seviyelerini yaklaşık %20 seviyelerinde azalttığı belirlenmiştir [7]. Başka bir çalışmada ise domuzların yemlerine eklenen konjuge linoleik asitin (CLA) kolesterol seviyesini azalttığı gözlenmiştir [8].

### 1.2 Et ürünleri ile ilgili stratejiler

Et ürünlerinde raf ömrünü uzatmak ve ürünün tekstürel özelliklerini geliştirmek için çok sayıda kimyasal katkı kullanılmaktadır. Bu kimyasalları içeren ürünlerin tüketimi bireylerin karaciğerinde birikerek kümülatif etki göstermekte

ve bununla birlikte ileriki dönemlerde kanser gibi ciddi rahatsızlıklara neden olmaktadır [9]. Bu rahatsızlıkları ortadan kaldırmak sağlıklı ve güvenilir et ve et ürünlerinin geliştirilmesinde et ürünlerinin yeniden formülasyonu stratejisi (sodyum miktarını azaltma, nitrat/nitrit miktarını azaltma, kolesterol miktarını azaltma, yağ asitleri profilinde değişiklik yapmak, probiyotik ve prebiyotik ilave etmek, diyet lifi ile zenginleştirme ve mineral, vitamin ve antioksidanla zenginleştirme) uygulanmaktadır [6].

### 1.2.1 Sodyum miktarını azaltmak

Et ürünlerinde sodyumun en önemli kaynağı üretim sırasında kullanılan tuzdur (NaCl). Tuz ürünün raf ömrü, lezzeti ve dokusu üzerinde etkilidir. Ayrıca, emülsifiye ürünlerde fonksiyonel bir katkı maddesi olduğu için kullanımı tamamen engellenmemektedir [10]. Ancak, tuzun bileşiminde yer alan sodyum kan basıncını yükselterek hipertansiyona neden olabileceği gibi dolaylı olarak da koroner kalp hastalıklarının ortaya çıkmasında etkili olmakta ve bunun sonucunda felç, hatta ölümlerle sonuçlanabilecek vakalarla karşılaşabilmektedir [11].

Dolayısıyla et ürünlerinin bileşimindeki sodyumu azaltmak için farklı stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar içerisinde; tuz ikameleri ve KCl, maya ekstraktı, laktatlar ve nükleotidler kullanmak, tuzun fiziksel formunu/boyutunu değiştirmek (daha hızlı çözünme sağlamak) [12] ve et ürünlerine tuz ile birlikte fosfat ilave ederek duysal ve teknolojik özelliklerde iyileştirmeler sağlanması yer almaktadır [1].

Ciriano ve diğ. [13] tarafından yapılan bir çalışmada; kontrol grubu ile 3 farklı tuz konsantrasyonlarına sahip olan fermente sosislerde (26, 14 ve 10 g tuz/kg et), sodyum miktarının kademeli olarak azaltılmasının üründe ortaya çıkarılabileceği tekstürel ve duysal özelliklerini incelemişlerdir. Buna göre; 14 g tuz ilave edilen grubun, kontrol grubuna göre %38 oranında ve 10 g tuz ilave edilen grubun ise kontrol grubuna göre (26 g tuz) %50 oranında sodyum miktarının azaldığı belirlenmiştir. Tuz azaltımının ürünün tekstürel ve duysal özellikleri üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Triki ve diğ. [14] tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, taze sığır etinden üretilen Merguez sosislerine sofraya tuzunun yanı sıra ikame tuz karışımları (KCl, CaCl<sub>2</sub> ve MgCl<sub>2</sub>) farklı oranlarda ilave edilerek ürünün raf ömrü ve duysal özellikleri incelenmiştir. İkame tuzların kullanıldığı grup (%0.7 NaCl, %0.35 KCl, % 0.20 CaCl<sub>2</sub> ve %0.15 MgCl<sub>2</sub>), kontrol grubuyla (%1.4 NaCl) karşılaştırıldığında tuz içeriğinin % 36 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Yeniden formüle edilen sosis örneklerinde duysal açıdan bir olumsuzluk görülmediği ve bu sosislerin raf ömrünün kontrol grubuna göre 10 gün arttığı belirlenmiştir.

Cofrades ve diğ. [15] hem tuz hem de ürünün yağ miktarını azaltmak amacıyla deniz yosunu ve deniz yosunu-zeytinyağı ikame edilmiş sosisler üretmiştir. Deniz yosunu ilave edilen örneklerin renk ve lezzetinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğu görülmüştür. % 5 deniz yosunu ve % 5 zeytinyağı içeren grubun ise hem tuz hem de yağ oranının azaldığı bununla birlikte yağ asidi profilinin doymamış yağ asitleri açısından geliştiği belirlenmiştir. Deniz yosunu ilave edilen gruplarda su ve yağ bağlama özelliklerinin iyileştiği ve ayrıca sosislerin daha sıkı, daha çignenebilir bir yapı kazandığı görülmüştür.

### 1.2.2 Nitrit miktarını azaltmak

Nitrat; insan ve hayvanlar tarafından çeşitli gıdalarla alındıktan sonra midede mikroorganizmaların etkisi ile nitrit ve amonyaka indirgenir [16]. Nitrit sindirim kanalında mevcut sekonder aminler ve diğer azotlu maddelerle reaksiyona girerek N-nitrozaminleri oluşturmakta ve bu bileşiklerin de karaciğer, akciğer, böbrek, gırtlak, mide ve pankreas kanserlerinin oluşumunda rol oynadıkları belirtilmektedir [17]. Ayrıca nitrit, kanda bulunan oksihemoglobini methemoglobine çevirerek hemoglobinin oksijen taşımasını engellemekte ve nitrit zehirlenmesine neden olabilmektedir [16].

Nitrit; et ürünlerinde kullanılan temel kürlenme ajanlarından birisidir. Et ürünlerinde nitritin ana fonksiyonları şu şekilde sıralanabilir; tipik kür rengi ve lezzetini oluşturmak, antimikrobiyal özellik göstermek (özellikle *Clostridium botulinum*) ve kısmen antioksidan etki göstermek [18]. Ancak, gıdalarda nitritin sentetik kökenli olanlarının kullanılmalarından dolayı günümüzde tüketiciler bu bileşikler içeren gıdaların tüketimine mesafeli durmaktadır. Son yıllarda, bu sentetik katkı maddelerinin yerine doğal nitrat/nitrit içeriği yüksek yeşil yapraklı bitkiler ve bazı meyveler kullanılmaktadır [4].

Oluşturduğu sağlık riskleri nedeniyle et ürünlerinde nitritin kullanımı yasal mevzuatlarla sınırlandırılmıştır. Dolayısıyla bu konuda çalışmalar yürüten bilim insanları et ürünlerinde nitritin kullanımını sınırlandırmaya yönelik çeşitli stratejiler geliştirmektedirler. Bu stratejiler içerisinde en önemlileri N-nitrozamin inhibitörü [1] ve nitrit ve nitrat içeriği yüksek doğal bitkisel kaynaklar kullanmaktır [12].

Krause ve diğ. [19] farklı oranlarda (%0.2 ve 0.4) sebze suyu (ıspanak, kereviz) tozunu jambonlara ilave ederek depolama boyunca ürünlerde meydana gelen değişimleri (kalite karakteristikleri, kalıntı nitrit miktarları, lipid oksidasyonu) incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre sebze suyu tozu içeren örneklerde kalıntı nitrit miktarındaki azalmanın depolama boyunca kontrol grubuna (sentetik nitrit içeren grup) göre önemli düzeyde olmadığı ancak sebze suyu tozu ilavesinin arzu edilen kırmızılıkta azalmaya neden olduğu, ayrıca sebze suyu tozu ilavesinin lipid oksidasyonu üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki göstermediği belirlenmiştir.

Sindelar ve diğ. [20] tarafından yapılan diğer bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%0, 0.2 ve %0.4) sebze suyu tozu sosis bileşimine ilave edilmiş depolama boyunca (90 gün) üründe lipid oksidasyonu, renk, kalıntı nitrit miktarı ve duysal özellikler incelenmiştir. Lipid oksidasyonu açısından kontrol (156 ppm sentetik nitrit ilaveli grup) ve sebze suyu tozu ilave edilen örnekler arasında herhangi bir farklılık belirlenemezken sebze suyu ilave edilen örneklerde parlaklığın depolama boyunca azalırken kırmızılık değerinin ise kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sebze suyu ilave edilen örneklerde kalıntı nitrit düzeyinin kontrol grubunun çok altında olduğu renk, lezzet ve sıklık (sertlik) açısından kontrol grubuna benzer sonuçların elde edildiği ve sonuç olarak da sebze suyu tozunun %0.4 konsantrasyona kadar nitrit ikamesi olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

### 1.2.3 Kolesterol miktarını azaltmak

Kolesterol hayvansal gıdalarda bulunan çok önemli bir zoosteroldür. Hücre zarı ve bazı hormonların üretiminde rol aldığından sağlıklı bir vücudun temel bileşenlerindedir. Ancak kanda yüksek düzeyde bulunan kolesterol, kalp krizleri ve felç

ile sonuçlanabilecek koroner kalp hastalıkları için temel risk unsurudur[21].

Vücut için gerekli kolesterol endojen ve eksojen olmak üzere iki farklı kaynaktan sağlanır. Karaciğer ve vücuttaki diğer hücreler kan kolesterolünün yaklaşık %75'ini endojen olarak sağlarken geriye kalan %25'lik kısım ise tüketilen gıdalardan gelir. Ancak özellikle fazla yağlı etin ve sakatatların tüketilmesi sonucu vücuda aşırı miktarda kolesterol alınır [22]. Dolayısıyla fazla miktarda yağ içeren et ürünlerinin kolesterol seviyesini azaltmak için yeniden formüle edilmeleri gerekmektedir. Bu amaçla et ürünleri bitkisel fitosterollerle zenginleştirilebilmektedir [1]. Matuienko ve diğ. [23] tarafından yapılan bir çalışmada; 34 üniversite öğrencisine soya fitosterolü ilave edilmiş sığır kıyması (2.7 g fitosterol/kg et) her gün aynı miktarda yedirilerek 4 hafta boyunca kandaki kolesterol miktarları kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Buna göre; 4 hafta sürecinde kontrol grubunun toplam kolesterol, LDL ve HDL kolesterol miktarında önemli bir değişiklik gözlenmemesine rağmen 2.7 g fitosterol ile takviye edilen sığır kıymalarıyla beslenen öğrencilerin kanlarında; toplam kolesterol, LDL ve HDL kolesterol seviyelerinde sırayla %9.3, %14.6 ve %9.1 oranında azalış görülmüştür.

Tapola ve diğ. [24] ise; düşük yağlı ve az tuzlu olarak üretilen sosislere esterleşmemiş bitki sterollerini ilave ederek bunun kan kolesterol seviyelerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla başta kontrol grubu olmak üzere 1.2 (MP-1) ve 2.1 (MP-2) g/kg et bitki sterolü içeren toplam üç farklı grup oluşturulmuştur. Ayrıca sterol ilaveli gruplar potasyum, magnezyum ve kalsiyum mineralleri ile zenginleştirilmiştir. 3 haftalık süreç içinde MP-2 grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında LDL kolesterol ve toplam serum kolesterol miktarında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır. Gruplar arasında HDL kolesterol ve toplam trigliserid konsantrasyonunda süreç içinde önemli bir değişiklik görülmemiştir.

Bhagat ve diğ. [25] tarafından yapılan çalışmada ise; toplam 30 civciv, 1. günden 21. güne kadar standart yemlerle beslendikten sonra 6. haftaya kadar farklı konsantrasyonlarda (%0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5) çörek otu tozu ilaveli yemlerle beslenmiştir. Süre sonunda civcivlerin kan kolesterol seviyelerindeki değişiklikler incelenmiştir. Buna göre; yemlerde çörek otu konsantrasyonu arttıkça civcivlerin kan kolesterol miktarının azaldığı tespit edilmiştir (LDL azalır iken HDL kolesterolü artmıştır).

Madlen ve diğ. [26] tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise fermente edilmiş et ürünlerinde *Eubacterium coprostanoligenes* bakterisi kullanımının kolesterolü anaerobik ortamda sindirim sisteminde coprostanole dönüştürerek azalttığı gösterilmiştir.

#### 1.2.4 Yağ asitleri profilinde değişiklik yapmak

Ette oransal olarak fazla bulunan yağ asitlerini doymuş yağ asitleri oluşturmaktadır. Doymuş yağ asidi içinde de palmitik ve stearik asit en fazla bulunanıdır. Palmitik ve stearik asidin kan kolesterol ve trigliserid seviyelerini artırma riskleri, dolayısıyla da kardiyovasküler hastalıklarla ilişkileri nedeniyle ette bulunan bu yağ asitlerinin miktarını azaltmak için ikame maddeler kullanılarak çeşitli stratejiler ortaya konmaya çalışılmıştır [1]. Bu stratejilerin temeli üründe normal olarak mevcut olan hayvansal yağdaki doymuş yağ asitlerinin, kolesterol içermeyen çoklu doymamış yağ asidi, tekli doymamış yağ asidi ve daha az doymuş yağ asidiyle yer değiştirmesine dayanmaktadır [27],[28].

Salcedo-Sandaval ve diğ. [29] tarafından yapılan çalışmada; yağ içeriği azaltılmış ve yağ asidi profili değiştirilmiş 3 farklı sosis formüle edilmiştir. Yağ asidi profilini değiştirmek için farklı oranlarda konjac gel ve omega-3 yağ asitleri kullanılmıştır. Sonuçta yeniden formüle edilmiş sosislerde yağ içeriği %30 oranında azalır iken omega-3 yağ asidi miktarının ise arttığı tespit edilmiştir. Yağ azaltılmış sosislerin yağ tutma ve renk gibi özelliklerinde ise farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca, duyuşal değerlendirme açısından yeniden formüle edilen sosisler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında da istatistiki açıdan bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Josquin ve diğ. [30] tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (%0, 15 ve 30) balık yağı enkapsülasyonu ile ikame edilen sosisler üretilmiştir. Balık yağı enkapsülasyonu ile ikame edilen örnekler kontrol grubuna göre daha sıkı (sert) bir yapı göstermesine rağmen enkapsülasyon ile daha stabil ürünler üretilebileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca, ürünlerdeki yağ içeriği önemli bir farklılık göstermemiştir.

#### 1.2.5 Probiyotik ve prebiyotik ilave etmek

Probiyotikler, sindirim sisteminde belirli sayıda bulunan ve tüketildiğinde bireyin bağırsaklarındaki bakterilerin sayıca dengesini sağlayarak sindirim sistemi ve bağırsak sağlığını koruyan canlı mikroorganizmalar şeklinde tanımlanmaktadır. Probiyotik gıda ise içerisinde yeterli miktarda canlı probiyotik mikroorganizma bulunduran ve raf ömrü sonuna kadar bu canlılığı muhafaza eden üründür [31].

Probiyotikler; probiyotiklerin bileşimini ve aktivitesini olumlu yönde etkileyerek, bağırsak hareketlerini düzenlemekte, kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin emilimini ve biyoyararlılığını (vücutta kullanım etkinliği) arttırmakta ve patojen mikroorganizmaların çoğalmasını önleyebilmektedir [32]. Probiyotik bileşenler, daha çok karbonhidrat grubunda yer alan ve genellikle çözünür lif işlevi gören oligosakkarit veya polisakkaritlerdir [33].

Probiyotikler insan sağlığına yararlarından dolayı et endüstrisinde son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Fermente et ürünlerinin probiyotikler için çok uygun bir ortam oluşturabileceği bilinmektedir. Fermente sosislere ilave edilen probiyotik bakterilerle (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum* gibi) ilgili pek çok çalışma mevcuttur [6].

Marianthi Sidira ve diğ. [34] tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda *L.casei* içeren probiyotik starter kültürü ilaveli fermente sosisler üretilerek mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Sosislerin olgunlaşması sırasında Enterobacteria, Staphylococci ve Pseudomonas sayılarında ciddi bir azalma gözlenirken Lactobacilli sayılarında artış gözlenmiştir. 66. gün depolamadan sonra *L.casei* içeren örneklerde probiyotik etkinin (>6 log cfu/g) halen devam ettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca kültürü sosislerde duyuşal özellikler açısından kontrole göre farklılık da tespit edilmemiştir.

Geeta ve Yadav [35] tarafından yapılan çalışmada ise; tavuk etinden üretilen sosislere fermentasyon sırasında (24 sa.) farklı konsantrasyonlarda dekstroz, *L.plantarum* ve nişasta ilave edilerek üründe meydana gelen fizikokimyasal ve duyuşal özellikler incelenmiştir. Fermentasyondan sonra starter kültür ve dekstroz içeren grupların antiradikal aktivite değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. TBA değerleri fermentasyon sonucunda tüm örneklerde artmasına rağmen seker ve starter ilavesi lipid oksidasyonunun geciktirilmesinde

etkili olmuştur. pH değerleri fermentasyon sonrasında tüm örneklerde azalma göstermiştir. Tüm gruplarda *L.plantrum* eklenen örneklerin duyuşal açıdan diğerlerine göre daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir.

### 1.2.6 Diyet lifi ile zenginleştirme

Diyet lifi insanların ince bağırsağında sindirime ve emilime dirençli olan ve kalın bağırsakta tam ya da kısmi fermentasyona uğrayan yenilebilir bitki kısımlarının temel unsurlarındandır. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit türevleri (hemiselüloz,  $\beta$ -glukanlar, arabinoksilanlar gibi) olarak tanımlanmaktadır [36],[37].

Diyet lifleri düşük yağ içerikli ürünlerde su tutma kapasitesini arttırması, formülasyon giderlerini azaltması, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini iyileştirmesi, pişirme kayıplarını azaltma ve nötr bir tada sahip olması nedeniyle et ürünlerinde kullanım alanı bulmaktadır [38]. Bu amaçla yulaf, şeker pancarı, soya, elma, bezelye gibi gıdalardan elde edilen diyet lifleri köfte ve sosis gibi çeşitli et ürünlerinin formülasyonunda kullanılmıştır [39].

Cofrades ve diğ. [39] tarafından yapılan çalışmada; Bologna sosislerine çeşitli konsantrasyonlarda soya lifi ve plazma proteini ilave edilerek son üründeki renk, su ve yağ bağlama ile tekstürel özellikler incelenmiştir. Daha yüksek soya lifi ve plazma proteini içeren örnek grupları su bağlama kapasitesinin artmasından dolayı daha sıkı (sert), daha çignenebilir bir yapı kazanmıştır. Lif ve protein konsantrasyonundaki artış sosislerin yağ ve su bağlama özelliklerini iyileştirirken lif ilavesi sosislerin pH'ında bir değişikliğe sebep olmamıştır.

Fernandez-Lopez ve diğ. [40] tarafından yapılan bir çalışmada ise; pişirilmiş ve ham limon kabuğunun albedo kısımları ve portakal lif tozları farklı konsantrasyonlarda (%0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0) sosislere ilave edilerek ürünün fizikokimyasal özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Her iki sosis tipinde limon kabuğu albedo tipi ve konsantrasyonu sosislerin L\*(parlaklık) ve a\* (kırmızılık) değerlerini değiştirirken b\* (sarılık) değeri üzerine etkili bulunmamıştır. Ham limon albedosu %5 konsantrasyonda kullanıldığı zaman duyuşal olarak yüksek skorlar elde edilir iken pişmiş limon albedosu içeren örneklerde ise %2.5, 5, 7.5 konsantrasyonlarında kontrole göre en yüksek skorlar elde edilmiştir. Bologna sosisleri lifle formüle edilerek daha sıkı, daha az elastik ve sakızimsı bir yapı kazanmıştır.

Yadav ve diğ. [41] tarafından yapılan bir çalışmada ise; farklı konsantrasyonlarda (%3 ve 6) mısır kepeği, kuru elma ezmesi ve kuru domates ezmesi tavuk sosislerine ikame edilerek üründen meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler incelenmiştir. Kül içeriği önemli ölçüde kuru domates ezmesi ile zenginleştirilen örneklerde artarken protein içeriği mısır kepeği ve kuru elma ezmesi ile zenginleştirilen örneklerde azalmıştır ( $p<0.05$ ). Ayrıca nem içeriği tüm örneklerde azalmıştır. Kontrol ve mısır kepeği ile zenginleştirilen gruplarda duyuşal renk skorları önemli ölçüde farklılık göstermemiştir. %6 kuru elma ezmesi içeren örnek ve %6 kuru domates ezmesi içeren örnek duyuşal açıdan en iyi kabul edilebilir puanı almışlardır. %3 mısır kepeği ile, %6 kuru elma ezmesi ve %6 kuru domates ezmesi ile zenginleştirilen örneklerde 15 güne kadar soğukta depolama mikrobiyolojik açıdan kabul edilebilir olarak gözlenmiştir.

### 1.2.7 Vitamin, Mineral ve Antioksidanla Zenginleştirme

Etler insan sağlığını olumlu yönde etkileyen birçok mineral içermesine rağmen (Fe, Se, Ca, Zn gibi), bazı uygulamalar etteki mineral konsantrasyonunu arttırmak üzere kullanılmaktadır [42]. Bu amaçla, farklı et ürünleri selenyumla [13], demirle [43], kalsiyumla [44] zenginleştirilmiştir.

Et, belirli vitaminler (A ve B12) için önemli bir kaynaktır. Ancak yine de et ürünleri, diğer vitaminler ve bazı antioksidanlarla zenginleştirilerek daha sağlıklı bir hale getirilmektedir [42].

Et, bileşimi gereği bol miktarda protein ve yağ içerdiğinden dolayı oksidasyona karşı hassas bir üründür. Depolama sırasında gelişebilecek oksidasyonu engellemek için üretim sırasında çeşitli sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanların insan vücuduna toksik etkilerinden dolayı kullanımı yavaş yavaş azalmaktadır. Bu sentetik antioksidanların yerine doğal bitkisel kökenli antioksidan maddelerden sıklıkla faydalanılmaktadır [45].

Garcia-Iniguez ve diğ. [46] tarafından yapılan çalışmada; antioksidan kaynağı olarak melisa (*Melissa officinalis* L.) bitkisinden elde edilen ekstrakt sosis formülasyonunda kullanılarak üründen meydana gelebilecek fizikokimyasal (renk, pH, lipid oksidasyonu) ve duyuşal özelliklerdeki değişiklikler incelenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında melisa ilaveli grubun renk, pH gibi özellikleri yönünden benzer sonuçlar elde edilmiştir. Melisa ekstraktı kontrol grubu ile kıyaslandığında lipid oksidasyonunu engellediği görülmüştür. Modifiye edilen formülasyon, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında benzer görünüş, koku, lezzet ve sululuk özellikleri göstermiş ve panelistler için iyi bir kabul edilebilirlik özelliği göstermiştir.

Benzer şekilde Sanchez-Escalante ve diğ. [47] tarafından yapılan çalışmada ise; modifiye atmosferde paketlenen sığır köftelerinde oksidatif değişiklikleri inhibe etmek için farklı konsantrasyonlarda askorbik asit, biberiye tozu ve taurin ilave edilmiştir ve depolama boyunca meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Askorbik asit ve biberiye tozu içeren örnek gruplarında ilk 12 günlük depolamada kırmızılık değeri kontrol ve taurin gruplarıyla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubu köfte örneklerinde lipid oksidasyonu önemli derecede artarken, biberiye tozu içeren örneklerde önemli derecede azalmıştır ( $p<0.05$ ). Duyuşal değerlendirme açısından bakıldığında ise; biberiye tozunun depolama sonunda hem tek başına hem de askorbik asit içeren örnek gruplarında genel beğeni puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek bulunduğu görülmüştür. Sonuç olarak askorbik asitle kombine edilmiş biberiye tozunun köftelerin raf ömrünü uzatabileceği ortaya konmuştur.

Sohaib ve diğ. [48] tarafından yapılan çalışmada; tavuk eti köftelerine 3 farklı konsantrasyonda quercetin dihidrat (25, 50 ve 100 mg/kg et) ve  $\alpha$ -tokoferol (100 ve 200 mg/kg et) ilave edilmiştir ve depolama boyunca meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Kontrol grubunun 7. günün sonunda en yüksek TBA değerine sahip olduğu belirlenirken T5 (100 mg quercetin dihidrat+100 mg  $\alpha$ -tokoferol) ve T6 (100 mg quercetin dihidrat+200 mg  $\alpha$ -tokoferol) grubunun ise en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunun 7. günün sonunda L\* değeri en yüksektir, T5 (100 mg quercetin dihidrat+100 mg  $\alpha$ -tokoferol) ve T6 (100 mg quercetin dihidrat+200 mg  $\alpha$ -tokoferol) en düşük değere sahiptir. Kontrol grubunun 7. günün sonunda a\* değeri en yüksektir, T6 en düşük değere sahiptir. Ayrıca tüm örneklerde depolama boyunca protein oksidasyonu artış göstermiştir.

Soto ve diğ. [49] tarafından yapılan çalışmada; kuru fermente sosislere farklı konsantrasyonlarda CL (kalsiyum laktat) ve CCM (kalsiyum sitrat-malat) bileşikleri ilave edilerek ürün mineral madde bakımından zenginleştirilmiştir. CL ve CCM içeren örneklerde b\* değerleri açısından bir farklılığın olmadığı CL örneği en yüksek a\* değerine sahip iken kontrol grubunun en düşük a\* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. CCM hariç, bütün örneklerin L\* değeri birbirine benzer bulunmuştur. Kalsiyum tuzlarının artışına bağlı olarak, kalsiyum laktat miktarı arttıkça sıklık azalmıştır.

Caceres ve diğ. [44] tarafından yapılan çalışmada; domuz etinden üretilmiş ve yağı azaltılmış (yaklaşık %40) sosislere farklı konsantrasyonlarda kalsiyum laktat, kalsiyum glikonat ve kalsiyum sitrat ilave edilerek ürün mineral madde içeriği bakımından zengin hale getirilmek istenmiştir ve ürün renk, duyu analizlere tabi tutulmuştur. Buna göre; kalsiyum tuzlarının varlığı sosisin parlaklığını azaltmıştır ve dokuyla ilgili olarak çok az değişiklik gözlemlenmiştir. Sosislere kalsiyum miktarı arttıkça üründe sıklık artmıştır. Genel anlamda kalsiyum ile zenginleştirilen yağı azaltılmış pişmiş sosislere ve geleneksel ürünlere benzer duyu özellikler tespit edilmiştir.

Skřivan ve diğ. [50], broiler tavukları farklı miktarda vitamin C (280 ve 560 mg/kg) takviyeli yemlerle beslenmişler ve 5 hafta sonunda kesimi yapılan tavuk etlerinde meydana gelen fizikokimyasal ve kalite karakteristikleri incelenmiştir. Buna göre vitamin C takviyeli tavuk eti, kontrol (vitamin C takviyesiz) grubuyla karşılaştırıldığında C vitamini ilavesinin lipid oksidasyonunu önlemede etkili olduğu vitamin C takviyesinin broiler tavuk etlerinin kalitesini geliştirdiği belirlenmiştir.

## 2 Sonuç

Özellikle son yıllarda beslenmenin sağlık üzerine etkileri çok değişik alanlardan otoritelerin tartışma konuları arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Taze olarak tüketilen gıdaların sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi bulunmasına rağmen işlenmiş gıdaların içerdiği farklı nitelikteki bileşenleri ve üretim teknikleri nedeniyle zaman zaman sağlıksız oldukları şüphesi oluşmaktadır. Bu açıdan et ürünlerinin üretiminde kullanılan bazı bileşenlerin de sağlık riskleri içerebilmesi söz konusu olabilmektedir. Dolayısıyla ortaya çıkabilecek sağlık risklerinin en aza indirgenebilmesi için bu alanda faaliyet gösteren tüm paydaşların ortak hedefi daha kaliteli ve sağlıklı et ürünleri üretmek olmalıdır. Bu çalışmada sözü edilen bazı uygulamaların günümüz ve ülkemiz koşulları da göz önünde bulundurularak ele alınması ve bu konuda kapsamlı çalışmaların yapılması gereklidir.

## 3 Kaynaklar

- [1] Jimenez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. "Healthier meat and meat products: their role as functional foods". *Meat Science*, 59(1), 5-13, 2001.
- [2] Pogorzelska-Nowicka E, Atanasov AG, Horbańczuk J, Wierzbicka A. "Bioactive compounds in functional meat products". *Molecules*, 23(2), 1-19, 2018.
- [3] Ergezer H, Gökçe R, Hozer Ş, Akcan T. "Et ve ürünlerinde protein oksidasyonu: Etki mekanizması, tespit yöntemleri ve etkileri". *Akademik Gıda*, 14(1), 54-60, 2016.
- [4] Toldra F, Reig, M, "Innovations for healthier processed meats". *Trends in Food Science & Technology*, 22(9), 517-522, 2011.

- [5] Jiménez-Colmenero, F. "Meat based functional foods". *Handbook of food products manufacturing*, 989-1015, 2007.
- [6] Alonso-Olmedilla B, Jimenez-Colmenero F, Sanchez-Muniz F. "Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods". *Meat Science*, 95(4), 919-930, 2013.
- [7] Clarke AD. *Reduction of Cholesterol Levels in Meat, Poultry and Fish Products*. Editors: Pearson AM, Dutson TR. Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products, 101-117, London, Blackie Academic and Professional, 1997.
- [8] Lauridsen C, Mu H, Henckel P. "Influence of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and age at slaughtering on performance, slaughter and meat quality, lipoproteins, and tissue deposition of CLA in barrows". *Meat Science*, 69(3), 393-399, 2005.
- [9] Ferguson LR. "Meat and cancer". *Meat Science*, 84(2), 308-313, 2010.
- [10] Desmond E. "Reducing salt: A challenge for the meat industry". *Meat Science*, 4(1), 188-196, 2006
- [11] Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ. "Effect of lower sodium intake on health". *British Medical Journal*, 346(3), 1326-1346, 2013.
- [12] Grasso S, Brunton NP, Lyng JG, Lalor F, Monahan FJ. "Healthy processed meat products regulatory, reformulation and consumer challenges". *Trends in Food Science & Technology*, 39(1), 4-17, 2014.
- [13] Ciriano M.G-İ, Berasategi I, Navarro-Blasco İ, Astiasaran I, Ansorena D. "Reduction of sodium and increment of calcium and  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids in dry fermented sausages: effects on the mineral content, lipid profile and sensory quality". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(4), 876-881, 2013.
- [14] Triki M, Herrero AM, Jimenez-Colmenero F, Ruiz-Capillas C. "Storage stability of low-fat sodium reduced fresh merguez sausage prepared with olive oil in konjac gel matrix". *Meat Science*, 94(4), 438-446, 2013.
- [15] Cofrades S, Benedi J, Garcimartin A, Sanchez-Muniz FJ, Jimenez-Colmenero F. "A comprehensive approach to formulation of seaweed-enriched meat products: From technological development to assessment of healthy properties". *Food Research International*, 99(3), 1084-1094, 2017.
- [16] Parsons ML. "Is the Nitrate Drinking Water Standard Too Low". *The American Journal of Medical Technology*, 44(10), 952-954, 1978.
- [17] Honikel KO. "The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products". *Meat Science*, 78(1-2), 68-76, 2008.
- [18] Öztürk B, Serdaroğlu M, Ergezer H. "Et ve et ürünlerinde nitrit-nitrat; kullanım avantajları, yasal sınırlamalar ve güncel alternatif yaklaşımlar". *Akademik Gıda*, 13(3), 257-264, 2015.
- [19] Krause BL, Sebranek JG, Rust RE, Mendonca A. "Incubation of curing brines for the production of ready-to-eat, uncured, no-nitrite-or-nitrate-added, ground, cooked and sliced ham". *Meat Science*, 89(4), 507-513, 2011.
- [20] Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU. "Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages". *Journal of Food Science*, 72(5), 324-332, 2007.

- [21] McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, Moss JMW. "Red meat consumption: An overview of the risks and benefits". *Meat Science*, 84(1), 1-13, 2010.
- [22] Dietschy JM, Turley SD, Spady DK. "Role of liver in the maintenance of cholesterol and low density lipoprotein homeostasis in different animal species, including humans". *Journal of lipid research*, 34(10), 1637-1659, 1993.
- [23] Matvienko OA, Lewis DS, Swanson M, Arndt B, Rainwater DL, Stewart J, Alekel DL. "A single daily dose of soybean phytosterols in ground beef decreases serum total cholesterol and LDL cholesterol in young, mildly hypercholesterolemic men". *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 57-64, 2002.
- [24] Tapola NS, Lyyra ML, Karvonen HM, Uusitupa MI, Sarkkinen ES. "The effect of meat products enriched with plant sterols and minerals on serum lipids and blood pressure". *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55(5), 389-397, 2004.
- [25] Bhagat DJ, Satale SS, Kumar S. "Effect of dietary supplementation of different levels of black cumin seed (*Nigella Sativa* L.) on meat cholesterol in broilers". *Advances in Life Sciences*, 5(8), 3016-3020, 2016.
- [26] Madden UA, Osweiler GD, Knipe L, Beran GW, Beitz DC. "Effects of *eubacterium coprostanoligenes* and *Lactobacillus* on pH, lipid content, and cholesterol of fermented pork and mutton sausage-type mixes". *Journal of Food Science*, 64(5), 903-909, 1999.
- [27] Wood, JD, Enser M, Richardson RI, Whittington FM. *Fatty Acids in Meat and Meat Products*. Editors: Chow CK. Fatty Acids in Foods and Their Health Implications, 87-107, Boca Raton, FL, USA, CRC Press, 2008.
- [28] Jimenez-Colmenero, F. "Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods". *Trends in Food Science & Technology*, 18(11), 567-578, 2007.
- [29] Salcedo-Sandoval L, Cofrades S, Perez C, Solas MT, Jimenez-Colmenero F. "Healthier oils stabilized in konjac matrix as fat replacers in n-3 PUFA enriched frankfurters". *Meat Science*, 93(3), 757-766, 2013.
- [30] Josquin NM, Linssen JPH, Houben JH. "Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil". *Meat Science*, 90(1), 81-86, 2012.
- [31] Çakır, İ. "Fonksiyonel gıdalar ve probiyotikler". *Gıda Mühendisliği 4. Kongresi*, Ankara, Türkiye, 29 Eylül-1 Ekim, 2005.
- [32] Taşdemir A. "Probiyotikler, prebiyotikler ve sinbiyotikler". *Kastamonu Sağlık Akademisi*, 2(1), 71-88, 2017.
- [33] İnanç N, Şahin H, Çiçek B. "Probiyotik ve prebiyotiklerin sağlık üzerine etkisi". *Erciyes Tıp Dergisi*, 27(3), 122-127, 2005.
- [34] Sidira M, Karapetsas A, Galanis A, Kanellaki M, Kourkoutas Y. "Effective survival of immobilized *Lactobacillus casei* during ripening and heat treatment of probiotic dry-fermented sausages and investigation of the microbial dynamics". *Meat Science*, 96(2), 948-955, 2014.
- [35] Geeta, Yadav AS. "Antioxidant and antimicrobial profile of chicken sausages prepared after fermentation of minced chicken meat with *Lactobacillus plantarum* and with additional dextrose and starch". *Food Science and Technology*, 77, 249-258, 2017.
- [36] LaCourse WR. *Carbonhydrates and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods*. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton, USA, CRC Press, 2008.
- [37] Jalili T, Wildman REC, Medeiros DM. *Dietary Fiber and Coronary Heart Disease*. Editors: Wildman REC. Handbook of nutraceuticals and functional foods, 281-293, Boca Raton, FL, USA, CRC press, USA, 2001.
- [38] Ekici L, Ercoşkun H. "Et ürünlerinde diyet lif kullanımı". *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (1), 83-90, 2007.
- [39] Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernandez-Martin F, Jimenez-Colmenero F. "Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level". *Journal of Food Science*, 65(2), 281-287, 2000.
- [40] Fernandez-Lopez J, Fernandez-Gines JM, Aleson-Carbonell L, Sendra E, Sayas-Barbera E, Perez-Alvarez JA. "Application of functional citrus by-products to meat products". *Trends in Food Science & Technology*, 15(3-4), 176-185, 2004.
- [41] Yadav S, Malik A, Pathera A, Islam R, Sharma Diwakar. "Development of dietary fibre enriched chicken sausages by incorporating corn bran, dried apple pomace and dried tomato pomace". *Nutrition & Food Science*, 46(1), 16-29, 2016.
- [42] Średnicka-Tober D, Barański M, Seal C, Sanderson R, Benbrook C, Steinshamn H, Gromadzka-Ostrowska J, Rembiałkowska E, Skwarło-Sońta K, Eyre M, Cozzi G, Larsen MK, Jordon T, Niggli U, Sakowski T, Calder PC, Burdge GC, Sotiraki S, Stefanakis A, Yolcu H, Stergiadis S, Chatzidimitriou E, Butler G, Stewart G, Leifert C. "Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis". *British Journal of Nutrition*, 115(6), 994-1011, 2016.
- [43] Navas-Carretero S, Pérez-Granados AM, Sarriá B, Vaquero MP. "Iron absorption from meat pate fortified with ferric pyrophosphate in iron-deficient women". *Nutrition*, 25(1), 20-24, 2009.
- [44] Caceres E, Garcia ML, Selgas MD. "Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium". *Meat Science*, 73(2), 368-377, 2006.
- [45] Shahidi F, Janitha P, Wanasundara P. "Phenolic Antioxidants". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 32(1), 67-103, 1992.
- [46] García-Íñiguez M, Larequi E, Rehecho S, Calvo MI, Cavero RY, Navarro-Blasco I, Astiasarán I, Ansorena D. "Selenium, iodine, x-3 PUFA and natural antioxidant from *Melissa officinalis* L. A combination of components from healthier dry fermented sausages formulation". *Meat Science*, 85(2), 274-279, 2010.
- [47] Sanchez-Escalante A, Djenane D, Torrescano G, Beltran JA, Roncales P. "The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere". *Meat Science*, 58(4), 421-429, 2001.
- [48] Sohaib M, Anjum FM, Arshad MS, Imran M, Imran A, Hussain S. "Oxidative stability and lipid oxidation flavoring volatiles in antioxidants treated chicken meat patties during storage". *Lipids in Health and Disease*, 16(27), 1-10, 2017.

[49] Soto AM, Garcia ML, Selgas MD. "Technological and sensory properties of calcium enriched dry fermented sauges: A study of the calcium bioavailability". *Journal of Food Quality*, 39(5), 476-486, 2016.

[50] Skřivan M, Marounek M, Englmaierová M, Skřivanová. "Influence of dietary vitamin C and selenium, alone and in combination, on the composition and oxidative stability of meat of broilers". *Food Chemistry*, 130(2), 660-664, 2012.