



Use of Functional Featured Natural Components in Meat Products

Işıl İlter^{1,2,a}, Figen Kaymak-Ertekin^{2,b*}

¹Pinar Meat Industry Co- Research & Development Centre, 35730 Kemalpaşa/Izmir, Turkey

²Department of Food Engineering, Ege University, Faculty of Engineering, 35040 Bornova/Izmir, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO

Review Article

Received : 14/01/2020

Accepted : 18/03/2020

Keywords:

Meat products

Natural ingredients

Functional property

Fatty acids

Dietary fiber

ABSTRACT

Meat products have great importance in daily diet. The physical and functional properties of meat products provide consumer appreciation. In addition to these features, an evaluation has been made in terms of their impact on human health. In this study, the formulation of meat products according to the functional properties, processing, storage and consumption modifications and functional meat products are discussed. Meat and meat products have great potential with some important nutrients to the diet, such as fatty acids, minerals, dietary fiber, antioxidants and bioactive peptides. In addition, new technologies have been developed to produce successful products, increase their stability and be tasteful. It is important that the components used are natural in order to ensure that the existing health beneficial components in their structures are taken up by diet. In vitro studies performed due to the participation of food products in metabolism by digestion are also an important evaluation criterion for meat products developed with natural ingredients.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(6): 1297-1307, 2020

Fonksiyonel Özellik Sağlayan Doğal Bileşenlerin Et Ürünlerinde Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ

Derleme Makale

Geliş : 14/01/2020

Kabul : 18/03/2020

Anahtar Kelimeler:

Et ürünleri

Doğal bileşenler

Fonksiyonel özellik

Yağ asitleri

Diyet lifi

ÖZ

Et ürünleri günlük beslenmede büyük öneme sahiptir. Tüketici beğenisini et ürünlerinin fiziksel ve fonksiyonel özellikleri sağlamaktadır. Bu özelliklerinin yanı sıra insan sağlığına olan etkileri bakımından da bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu çalışmada et ürünlerinin formülasyonlarının fonksiyonel özelliklere göre düzenlenmesi, işleme, depolama ve tüketim modifikasyonları ve fonksiyonel gıda olarak tanımlanan et ürünleri ele alınmıştır. Et ve et ürünleri; yağ asitleri, mineraller, diyet lifi, antioksidanlar ve biyoaktif peptitler gibi önemli besinleri diyeteye vermek için büyük potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, bu bileşenlerle başarılı ürünler üretmek, stabilitelelerini arttırmak ve lezzetli olmaları için yeni teknolojiler geliştirilmektedir. Kullanılan bileşenlerin doğal olması, yapılarındaki mevcut sağlığa faydalı bileşenlerin de diyet ile alınmasını sağlaması bakımından önem taşımaktadır. Gıda ürünlerinin sindirim ile metabolizmaya katılması sebebiyle yapılan in vitro çalışmalar da doğal bileşenler ile geliştirilmiş et ürünleri için önemli bir değerlendirme kriteridir.

^a isil.ilter@pinaret.com.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-7501-8198>

^b figen.ertekin@ege.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-5042-3659>



Giriş

Et ve et ürünleri dengeli ve yeterli beslenme bakımından büyük öneme sahiptir. Duyusal özellikleri, dokusu, lezzeti ve içeriğindeki zengin esansiyel besin maddelerinden dolayı et vazgeçilmez bir besindir (Fernandez-Gines ve ark., 2006; Öztan, 2003). Günümüzde değişen hayat tarzı, kullanımı pratik olan, işlenmiş ürünleri tüketme alışkanlığını ortaya çıkarmıştır. Bu durum et ve et ürünlerini de oldukça etkilemiş olup, kullanılan üretim teknolojisi ve ürün formülasyonları açısından değişimleri de beraberinde getirmiştir.

İşlenmiş et ürünleri farklı tüketici tercihlerini karşılayabilmek amacıyla teknolojik bakımdan, üretim süreçlerinde parçacık boyutunun küçültülmesi (doğrama, kıyma haline getirme) ve yeniden yapılandırma (karıştırma, şekil verme) işlemlerini içererek üretilmektedir (Jiménez-Colmenero ve ark., 2001; Mottram, 1998). İleri işlenmiş et ürünleri boyutlarına göre emülsiyon tipi ürünler (sosis, salam vb.) ve parçacıklı (granüle) ürünler (sucuk, köfte tipi ürünler, burger, nugget vb.) olarak sınıflandırılabilir.

Teknolojik katkıların yanı sıra hayvansal ürünlerin sağlık üzerine etkileri de göz önünde bulundurularak geliştirmeler ve iyileştirmeler yapılmaktadır. Tüketicilerin sağlık konusundaki hassasiyetinin artması ile birlikte tuz, kolesterol, kalori ve yağ içerikleri azaltılmış ürünlere olan ilgisinin arttığı görülmektedir. Fonksiyonel özellik sağlamaya yönelik gerçekleştirilen gelişmeler ve tasarımlar sonucunda et ürünlerinde de umut verici değişimler ortaya çıkmaktadır. Formülasyonlara eklenen bileşenler sağlığa faydalı olduğu bilinen maddeler olmakla birlikte, geleneksel olarak tüketilen doğal bileşenleri de içermektedir. Formülasyona eklenen bileşenlerin sağladığı fiziksel özelliklerin yanı sıra sağlığa faydalı yanları da büyük önem taşımaktadır. Beslenme ile sağlık ilişkisinin kurulmasının ardından fonksiyonel gıda tanımı orta çıkmıştır (Jiménez-Colmenero ve ark., 2010). Ancak besin maddelerinin vücuda alımı ile metabolizma için kullanımı arasında farklılık olduğu görülmüş ve bu ifadeye biyoyararlılık adı verilmiştir. Biyoyararlılık ifadesi besin ögesinin vücutta emilen ve hücrede kullanımına hazır halde olan düzeyini tanımlar ayrıca, gıdanın bileşiminden, proses ve depolama koşullarından etkilenmektedir (Hur ve ark., 2011; Kris-Etherton ve ark., 2002). Bu derleme çalışması et ve et ürünlerine fonksiyonel özellik sağlamak için kullanılan doğal bileşenlerin değerlendirmesini kapsamaktadır.

Fonksiyonel Gıda Olarak Et Ürünleri

Gıdalarda kullanılan çeşitli bileşenlerin faydalı ve sağlık üzerine olumlu etkilerinin araştırılması sonucunda fonksiyonel ürün tanımı ortaya atılmıştır. Fonksiyonel gıda tanımı, doğal olarak içerdikleri gıda bileşenleri ile besleyici olduğu kadar yapılarında bulunan spesifik fizyolojik aktif bileşenler ile hastalıklardan korunmada etkili olabilen, yaşam kalitesini yükselten gıdaları kapsamaktadır (Siró ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2010a). Toplumda giderek artan beslenme bilinciyle tüketiciler, satın aldıkları ürünlerden sadece açlığı gidermek amaçlı değil, tükettikleri gıdalardan hastalıklara karşı koruyucu veya tedavi edici özellikler de beklemektedir. Çizelge 1'de

gıdalarda bulunan sağlığa faydalı etki sağlayan bileşenler ile zararlı etkileri olduğu bilinen bileşenler yer almaktadır. Kalp ve damar hastalıkları, obezite, kanser, kemik hastalıkları, bağışıklık sistemi sorunları, anemi, migren gibi çok farklı hastalıklar üzerinde gıda bileşenlerinin önemli etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu sebeple tükettiğimiz gıda maddelerinin yapısındaki bileşenlerinin sağlığa etkisi önemli bir çalışma konusu olmuştur.

Son çalışmalar ile gıdalarla alınan besin öğelerinin tamamının biyolojik olarak kullanılmadığı ortaya konmuştur. Besin bileşenlerinin vücutta emilen ve hücrede kullanıma hazır halde olan düzeyine biyoyararlılık adı verilmektedir (Acosta, 2009; Hur ve ark., 2011). Gıdanın sindirilmesi ile alınan bileşikler, metabolik ve fizyolojik fonksiyonlar için kullanılmakta veya depolanmaktadır. Emilim ince bağırsakta villuslarda gerçekleşir. Villusların üzerinde epitel hücreleri emilim hücreleri olarak görev yapar. Emilim süreci, besin ögesinin epitel hücreleri tarafından ince bağırsak lümeninden çekilmesi, besin ögesinin transferi ve diğer doku ve organlara taşınmasını içerir (House, 1999). Biyoyararlılık hem beslenme modelinden hem de onunla ilişkili faktörlerden etkilenir. Biyoyararlılık, gıdanın fiziksel özelliği, kimyasal bileşimi ve bireysel sindirim kapasitesi gibi birçok nedene bağlı olarak değişir (Sandström, 2001). Bunun yanı sıra gıdanın bileşimi, proses koşulları ve depolama koşulları da biyoyararlılığı etkilemektedir (Nazzal ve ark., 2002).

Et endüstrisinde Ar-Ge çalışmaları, tüketici yönelimleri ve beslenme alışkanlıkları doğrultusunda teknolojik ve sağlık bakımından ele alınarak gerçekleştirilmektedir. Ürün kalitesini yükseltmek, besleyici değerini arttırmak ve aynı zamanda maliyetlerin düşürülmesi et endüstrisinin en önemli hedefidir. Bu nedenle Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen ürünlerin tüketiciler tarafından kabul görmesi ve kalitesinin sürekli korunması gerekir. Sağlıklı ve besleyici ekonomik ürünler üretebilmek için et endüstrisinde köfte, sosis, salam ve sucuk gibi hızlı tüketim grubu et ürünlerinin üretimi yapılmaktadır. Burada hedefler; ürün karakteristiklerini geliştirmek, pişirme verimini arttırmak, tekstürel gelişimini sağlamak, formülasyonu ekonomik hale getirmek, besleyici özelliklerini geliştirmek, potansiyel sağlığa faydasını arttıracak özellikteki bileşenleri eklemek ve eklenen bileşenlerin biyoyararlılığını arttırmaktır (Olmedilla-Alonso ve ark., 2013; Petracci ve ark., 2013; Shah ve ark., 2014; Zungur Bastioğlu, 2016). Et ve et ürünlerinde özellikle doğal bileşenlerin kullanımı ile son üründe lezzet, renk ve tekstür özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra eklenen bileşenlerdeki biyoaktif özellikteki yapıların sindirimde takip edilmesi hedeflenmektedir (Jiménez Colmenero, 1996).

Et ürünlerine fonksiyonel özellik sağlamak için yapılan çalışmalar et ürünleri formülasyonundaki yağ ile ilgili değişiklikleri, işleme, depolama ve tüketimine yönelik iyileştirmeleri ve fonksiyonel gıda olabilmesi için yapılan değişiklikleri ele almaktadır. Et ürünlerinin formülasyonlarında yağ içeriğinin geliştirilmesi, bitkisel proteinlerin eklenmesi, prebiyotik ve diyet liflerinin eklenmesi, mineraller, vitaminler ve antioksidanlarla zenginleştirme, sağlıksız dış bileşenlerin azaltılması gibi yollar izlenmektedir (Arihara, 2006). Bu amaçla et

ürünlerinde bulunan yağ, doymuş yağ asitleri, tuz, nitrit ve diğer katkı maddelerinin azaltılarak veya tamamen çıkartılarak yerine hububat ve meyve-sebze lifleri, bitkisel ve hayvansal proteinler, doymamış yağ asitleri gibi fonksiyonel katkıların kullanımı yaygınlaşmaktadır (Jiménez-Colmenero ve ark., 2001; Jiménez Colmenero,

2000; Valsta ve ark., 2005). Yapılan çalışmalar; et ürünlerinde formülasyon düzenlenmesi ve et işleme, depolama ve tüketim koşullarının düzenlenmesi üzerine yoğunlaşmaktadır (Cassens, 1997; Hotchkiss ve Parker, 1990; Pegg ve Shahidi, 1997).

Çizelge 1. Et bazlı ürünlerin geliştirilmesinde dikkate alınan sağlıklı ve sağlıksız bileşenler (Olmedilla-Alonso ve ark., 2013)
Table 1. Healthy and unhealthy ingredients considered in the development of meat-based

Hedef durum/fonksiyon (işaret)	Faydalı etkiyi sağlayan bileşenler	Sağlığa zararlı etkisi ile ilişkilendirilen bileşenler
Kalp ve Damar Hastalıkları	MUFA*, n-3 PUFA*, CLA*, diyet lifi, fitosterol, C ve E vitamini, biyoaktif peptitler, histidil dipeptitler, L-karnitin, likopen	Yağ, SFA*, trans yağ asitleri, kolesterol
Kan basıncı	Biyoaktif peptitler, sebze/bitkisel proteinler	Sodyum
Obezite	CLA*, diyet lifi, kreatin	SFA*, trans yağ asitleri
Metabolizmayı etkileyen gıda bileşenlerinin eksikliğinden kaynaklanan hastalıklar	Folik asit, B6 ve B12 vitaminleri, likopen, lutein, selenyum, taurine, Coenzim Q10, meyve ekstraktları, flavonoid ve fenolik içeriği zengin bitkiler ve baharatlar	
Kanser	Diyet lifi, folik asit, E vitamini, selenyum, CLA*, probiyotik, histidil dipeptitler, likopen, meyve ekstraktları, flavonoid ve fenolik içeriği zengin bitkiler ve baharatlar	Nitrosaminler, lipit oksidasyon ürünleri, inorganik fosfatlar, PAH*, HCA*
Kemik hastalıkları	Kalsiyum, magnezyum, L-karnitin	
Bağıışıklık sistemi sorunları	Probiyotikler, selenyum, demir	
Anemi (demir eksikliği)	Demir	Biyojenik aminler
Migren ve alerjiler		Alerjenler (gluten, laktoz)
Büyüme gelişme sorunları	İyot	

*MUFA (Tekli doymamış yağ asitleri), n-3 PUFA (n-3 çoklu doymamış yağ asitleri), CLA (konjuge linoleik asit), SFA (Yağ, doymuş yağ asitleri), PAH (polisiklik aromatik hidrokarbonlar), HCA (heterosiklik aminler).

Çizelge 2. Çeşitli et ürünlerinde yağ içeriğinin geliştirilmesinde kullanılan yağ ikameleri ve ürüne etkisi

Table 2. Fat substitutes used in the development of fat content in various meat products and their effect on the product

Et Ürünü	Yağ ikamesi	Kullanım miktarı (%)	Sonuç	Kaynak
Sosis	Soya Proteini Karragenan	20; 40	Tekstürel özellikleri geliştirmiş, ağırlık kaybı azaltılmıştır.	Pietrasik ve Duda, 2000
Dana Burger	Haşhaş tohumu	5; 10; 20	Yağ asidi içeriği bakımından olumlu katkılar sağlanmıştır.	Gök ve ark., 2011
Tavuk Köfteleri	Zeytin yağı, inulin ve jelatin	0; 25; 50; 100	Pişirme sırasındaki ağırlık kaybı azaltılmıştır.	Serdaroğlu ve ark., 2017
Köfte (dana)	Peynir altı suyu proteini	0; 2; 4	Yağ miktarının azaltılmasını sağlamıştır. Pişme kaybını azaltmıştır	Serdaroglu, 2006
Sosis (domuz, kuru, fermente)	Keten tohumu yağı	6,6	Yağ asidi içeriği bakımından olumlu katkılar sağlanmıştır.	Ansorena ve Astiasarán, 2004
Sosis (domuz, fermente)	Emulsiye soya yağı	15; 20; 25	Kolesterol içeriği azaltılmış, PUFA içeriği artırılmıştır.	Muguerza ve ark., 2003
Sucuk	Emulsiye zeytin yağı	60	Kolesterol içeriği azaltılmıştır	Kayaardı ve Gök, 2004
Sucuk	Ceviz ezmesi	15; 30; 45	PUFA içeriği artırılmıştır.	Ercoskun ve Demirci-Ercoskun, 2010
Sucuk	Fındık yağı, peynir altı suyu protein	15; 30; 50	Yağ asidi içeriği bakımından olumlu katkılar sağlanmıştır.	Yıldız-Turp ve Serdaroglu, 2008
Sucuk	Keten tohumu unu	10	Yağ asidi kompozisyonu bakımından ürün zenginleştirilmiş, yağ ikamesi olarak kullanılmıştır.	Turp ve Sucu, 2016

Et Ürünlerinde Formülasyon Düzenlenmesi

Yağ İçeriğinin Geliştirilmesi

Emülsiyet ürünlerinde yağ azalımı ile ilgili olarak daha az yağlı hammadde kullanımı, su tutucu katkı maddelerinin kullanımı ve teknolojik işlemlerin modifiye edilmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır (Hygreeva ve ark., 2014; Ognean ve ark., 2006; Serdaroglu ve Tömek, 1995). Yağı azaltılmış emülsiyon tipi et ürünlerinde su, doğal (bitkisel ve süt proteinleri, karbonhidratlar) ve sentetik katkıları ürünlerdeki yağın azaltılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Jiménez Colmenero, 1996; Keeton, 1994; Serdaroglu ve Tömek, 1995). Emülsiyet ürünleri yüksek yağ içeriğine sahip olup, bu değer %20-40 arasında değişim göstermektedir. İçeriğindeki bu yağın hayvansal yağ olması ürüne ekonomik avantaj sağlarken, aynı zamanda lezzetinin, gevrekliğinin artmasına ve tekstürünün gelişmesine de katkıda bulunur. Yağların yüksek enerji içeriği ve ağızda sıvanması tokluk hissi üzerine etkilidir. Yağların sindirimi yavaş olduğundan tekrar yemek yeme isteğini de geciktirir.

Yağ miktarının azaltılması; ürünün daha sert bir yapı kazanmasına, çiğneme beğenisinin azalmasına ve daha yavan bir lezzete sahip olmasına sebep olmaktadır (Oh ve ark., 2019; Robert ve ark., 2019). Ancak yağın azaltılması duysal beğeniye olumsuz etkilemesine karşın, kolesterol ve kalori değerinin azalmasını sağladığı için ürün sağlıklı beslenmeye uygun hale gelir. Duysal beğenin iyileştirilmesi için kullanılan bitkisel yağlar, protein ve karbonhidrat kökenli yağ ikamelerinin kullanımı ile et ürünlerinin kalite özelliklerinin korunabileceği ifade edilmektedir.

Et ürünündeki ve hammadedeki yağ içeriği; canlının türü, beslenmesinde kullanılan yemler, kesim şekli, kesim sonrası yağın ayrılmasında uygulanan işlemler ve son ürünün pişirme koşulları gibi çok çeşitli koşullardan etkilenmektedir. Bazı et ürünleri yapısında yüksek yağ içeriği ile yüksek miktarda doymuş yağ asidi barındırmaktadır, bu durum da kalp-damar hastalıkları, kanser ve obezite riskini arttırmaktadır. Bu sebeple piyasadaki rekabet ve tüketici istekleri sağlık açısından daha yararlı ve kaliteli ürünlere doğru eğilim göstermektedir. Tüketici tercihleri her ne kadar az yağlı et ürünlerine yönelik olsa bile lezzet ve görünümü kabul edilemeyecek durumda olan ürünlerin pazarlanması güçleşmektedir (Jiménez Colmenero, 2000). Üreticiler için ise yağın azaltılması daha fazla et kullanımı yani maliyetlerin yükselmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda tüketici ve üretici bakış açısıyla ortak paydada buluşmak adına çalışmalar yapılmaktadır (Claus vd, 1990; Claus ve ark., 1990).

Yağı azaltma işlemlerinin ürünlerde duysal ve fonksiyonel özellikler bakımından problemlere sebep olduğu bilinmektedir. Lezzette meydana gelen olumsuzluklar; yağda çözünen uçucu aroma bileşikleri, lezzet bileşenleri, tuz, baharat ve diğer lezzet bileşenlerinin etkileşiminden kaynaklanmaktadır (Jiménez Colmenero, 1996). Yağlar, özellikle yağda çözünen vitaminler için taşıyıcı görev yapması, esansiyel yağ asitlerinin alınımını sağlanması ve metabolizma için önemli bir enerji kaynağı olması gibi önemli fonksiyonlara sahiptir. Genel olarak bir et ürününün yağ oranı %15'in altına düştüğünde ürünün dokusunun yani kalitesinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2002). Su miktarı sabit

tutulup yağ miktarı azaltıldığında sert, sululuğu az ve koyu renkli ürünlerin ortaya çıktığı belirlenmiştir (Claus ve ark., 1990; Hughes ve ark., 1997; Jiménez Colmenero, 1996; Mittal ve Barbut, 1994). Bu nedenlerle hayvansal yağların düşük miktarlarda kolesterol ve yüksek miktarlarda doymamış yağ asidi içeriğine sahip bitkisel yağlarla ikame edilmesi üzerine de araştırmalar yapılmıştır. Protein ve karbonhidrat kaynaklı birçok doğal katkı et ürünlerinde yağ ikamesi olarak da kullanılmaktadır (Giese, 1996). Bu katkıların kullanılmasındaki amaç, yağ oranını düşürürken veya yağ özelliklerini değiştirirken ürünün duysal özelliklerini, dayanıklılığını ve fonksiyonelliğini bozmadan az yağlı ürün elde etmektir (Carballo ve ark., 1996; Jiménez Colmenero, 1996; Lauck, 1975; Martin ve Rogers, 1993).

Et ürünlerinde yağ içeriği ile ilgili olarak; toplam yağın ve enerji değerlerinin azaltılması, kolesterol içeriğinin düşürülmesi ve yağ asidi profilinin modifiye edilmesi olmak üzere üç temel prensipte değişiklikler yapılmaktadır (Wood ve ark., 2007; Jiménez Colmenero ve ark., 2012).

Ürünlerdeki toplam yağ ve enerjinin azaltılması için yağsız et kullanımı ve yağ ikamelerinin kullanımı uygulanmaktadır. Yağ ikamesi olarak kalori değeri sıfır veya çok az olan protein, karbonhidrat ve yağ kökenli bileşenler kullanılmaktadır. Bu bileşenlerin eklenmesinin yanında üretim ve işleme aşamalarında ön emulsifikasyon, girdilerin eklenme sırası, ısıl işlemler olmak üzere çeşitli modifikasyonlar ile ürünün yapısının da korunması sağlanmaktadır (Jiménez Colmenero, 1996; Keeton, 1994; Kerry ve Kerry, 2006).

Yağ asitlerinin kan plazmasına geçerek insan vücudundaki birçok sistemde etkin rol aldığı bilinmektedir. Beslenme yoluyla alınacak olan yağ asitlerinden; doymuş yağ asitlerinin (SFA) alınımının az, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 PUFA) veya konjuge linoleik asit (CLA) alınımının daha fazla, n-6/n-3 PUFA ve PUFA/SFA oranınca daha zengin ve olabildiğince kolesterol içeriği düşük ürünlerin tüketilmesi sağlıklı olmak için tavsiye edilmektedir (Jiménez-Colmenero, 2007; Olmedilla-Alonso ve ark., 2013; Wood ve ark., 2007).

Bu amaçlarla doğal veya işlem görmüş bitkisel kaynaklar (zeytin, pamuk, mısır, soya, fıstık vb.) ve su ürünlerinden (balık ve algler) elde edilen sıvı yağlar veya katı yağlar ürünlere enkapsüle veya emülsiyon şeklinde eklenerek kullanılmaktadır (Jiménez-Colmenero, 2007). Çizelge 2'de çeşitli et ürünlerinde kullanılan yağ ikameleri, kullanım miktarları ve katkıda bulunduğu özellik belirtilmektedir.

Ticari olarak üretilen konjuge linoleik asit (CLA) izomerlerinin enjekte edildiği etler pate ve sosis üretiminde kullanılmıştır. Elde edilen ürünlerde yağ asidi profili geliştirilmiş, tekstürel özellikleri olumlu yönde geliştirilmiştir (Baublits ve ark., 2007; Jiménez-Colmenero, 2007; Juárez ve ark., 2009; Martin ve ark., 2008).

Kolesterol düşürücü etkisi olan *Eubacterium coprostanoligenes* bakterisinin fermente et ürünlerinde kullanımı (Madden ve ark., 1999) ve hammadedeki yağlı etin seyreltilmesi onun yerine bitkisel yağların ve bitkisel proteinlerin kullanımı ile et ürünlerinin kolesterol içeriği azaltılmaktadır (Clarke, 1997).

Bitkisel Proteinlerin Eklenmesi

Et ürünlerinde kullanılan protein içerikli katkıların başında; soya fasulyesi proteini, buğday, yulaf ve mısır proteinleri, peynir suyu proteinleri, yağsız süt tozları, kazeinat, lupin fasulyesi proteini ve yumurta proteinleri gelmektedir (Baardseth ve ark., 1992; Claus ve ark., 1990; Jiménez Colmenero, 1996; Keeton, 1994; Serdaroglu ve Tömek, 1995). Bu proteinlerden bitkisel proteinlerin et ürünlerinde kullanımı ile birlikte ürünlerin besleyici değerleri artmakta, sağlığa yararlı bileşenler içeren yapıları sayesinde fayda sağlanmakta ve ürün maliyetlerini azaltıcı etkisi de olmaktadır. Bitkisel proteinler sağlığa faydalı etkilerini; eklendiğinde üründe enerji değerini düşürerek, kolesterol içeriğinin azalmasını sağlayarak, protein içeriğini dolayısıyla aminoasit profilini zenginleştirerek ve yapısında bulunan biyoaktif bileşenler ile sağlamaktadır (Martin ve ark., 2008; Jiménez-Colmenero ve ark., 2012).

Bitkisel proteinler eklendikleri ürünün emülsiyon yapısının kararlı hale getirilmesi ve duyuusal yönden lezzetin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca yağı azaltılmış ürünlerde yağ ve su bağlama özelliği sağlayarak ürün verimini artırıp, pişirme kayıplarını azaltmakta etkili olmaktadır (Zhang ve ark., 2010b). Proteinlerin yüksek besleyicilik değeri, kolay temin edilebilir olması ve düşük maliyetleri tercih edilebilirliğini arttıran faktörlerdendir (Jiménez Colmenero, 1996).

Soya proteininin fonksiyonel girdi olarak kullanıldığı yağı azaltılmış emülsifiye et ürünlerinde, kandaki kolesterolü düşürücü etkisi belirlenen bir ürün elde edilmiştir (Elgasim ve Al-Wesali, 2000; Pietrasik ve Duda, 2000; Porcella ve ark., 2001). Bunun yanı sıra ayçiçeği ve ceviz bitkilerinden elde edilen proteinlerin kullanımı ile ürünlerde lizin/arginin oranı ile ilgili çalışmalar yapıлып, sağlığa etkisi incelenmiştir (Jiménez-Colmenero ve ark., 2010).

Prebiyotiklerin ve Diyet Liflerinin Eklenmesi

Karbonhidrat kökenli olan prebiyotiklerin ve diyet liflerinin et ürünlerinde kullanımı teknolojik avantajlar ve fizyolojik faydalar sağlaması bakımından önem taşımaktadır. Formülasyonuna eklendiği üründe düşük kalorili hacim sağlama, su ve yağ bağlama kapasitesini geliştirme, emülsiyon stabilitesi sağlama, tekstürü geliştirme, ürün kompozisyonunu modifiye etme gibi teknolojik faydalar sağlamaktadır.

Diyet lifleri de et ürünlerinde pişirme verimini ve su tutma kapasitesini arttırmak, tekstürü modifiye etmek, depolama stabilitesini geliştirmek ve maliyeti düşürmek amacıyla kullanılmaktadır. Şeker pancarı, bezelye, buğday, yulaf, limon, soya, elma, armut, şeftali ve portakal lifleri yağ oranı azaltılmış et ürünlerinde bu amaçlarla kullanılmaktadır (Ekici ve Ercoşkun, 2007). Az yağlı et ürünlerinin üretimiyle birlikte yapısında nişasta, gam (hidrokolloidler), maltodekstrin ve dekstrinler bulunan diyet liflerinin kullanımı yaygınlaşmıştır (Keeton, 1994). Meyve ve sebzelerden elde edilen liflerin tahıl liflerine kıyasla, toplam besinsel lif ve çözünebilir lif miktarı ve yağ-su bağlama kapasitesi daha yüksek, kalori değeri ise daha düşüktür (Purma, 2006).

Taze, pişmiş ve fermente et ürünlerinde % 3-1,5 konsantrasyonlarında prebiyotik (inulin), diyet lifi ve tahıl, meyve, baklagil, sebze, alglerden elde edilen diyet lifi bakımından zengin kaynakların kullanıldığı çalışmalar

mevcuttur (Jiménez-Colmenero ve Delgado Pando, 2013; Verma ve Banerjee, 2010). Baklagil ve tahıllardan elde edilen diyet lifleri daha çok tercih edilse bile, meyvelerden gelen diyet lifleri toplam çözünen lif, su ve yağ bağlama kapasitesi, kolonda fermentasyon özellikleri bakımından üstünlük göstermektedir (Figuerola ve ark., 2005). Çoğu meyve liflerinin yapısında karotenoidler, polifenoller, tokoferoller, C vitamini ve diğer organik minör bileşenler bulunmaktadır (Schieber ve ark., 2001). Fabrikalarda geri kazanım yoluyla elde edilebilen, yan ürün olarak değerlendirilebilen portakal, elma, şeftali ve zeytin ekstraktları fonksiyonel ürünlerin oluşturulmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Meyve ve sebze ekstraktlarının çözüner/ çözüner diyet lifi içeriği baklagillerden daha yüksek bulunmuştur (Grigelmo-Miguel ve Martín-Belloso, 1999).

Elma pulunun tavuk nugget ürünlerinde %10 oranında kullanımı ile tuz ve yağ içeriği düşürülmüş, lif içeriği artırılmıştır (Verma ve ark., 2010). Ayrıca üründe fiziko kimyasal özellikler geliştirilmiş, renk, duyuusal ve tekstürel özellikleri standart ürüne göre iyileştirilmiştir. Verma ve Banerjee, (2010) şeftali pulunun yağ ikamesi olarak kullanılmasının yanı sıra, üründe su tutma kapasitesini arttırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca ürünün sululuk, hassasiyet, yapışkanlık ve sertlik gibi tekstürel özelliklerinin standart ürüne göre farklılık göstermediği belirlenmiştir (Gregg ve ark., 1993; Mittal ve Barbut, 1994). Frankfurter sosislerde (%29-17) farklı oranlarda şeftali diyet lifinin kullanımı ile ürünlerde yağ miktarı azaltılmıştır (Grigelmo-Miguel ve Martín-Belloso, 1999)

Fernández-Ginés vd, (2004) limon kabuğundan elde edilen diyet lifini et ürünlerinde hem fonksiyonel özelliklerini geliştirici hem de sağlığa faydası olacak şekilde kullanmışlardır. Emülsifiye et ürünlerine %0-2,5-5-7,5 oranlarında duyuusal özelliklerini değiştirmeyecek şekilde limon kabuk lifi eklenmiştir. Ürünlerde nem, protein ve lif içeriğinin yükseldiği, yağ içeriğinin de düşürüldüğü belirlenmiştir.

Diyet liflerinin insan vücudundaki bazı fonksiyonları etkileme özelliği de mevcuttur. Genellikle sindirim enzimleri tarafından parçalanmayan diyet lifleri, sadece bağırsak içinde bulunan yararlı bakteriler tarafından fermentasyon ile parçalanmaktadır. Bu durum; kolon florasını değiştirerek, toksik metabolitlerin oluşumunu azaltır (Brownlee, 2011), organik bileşenleri bağlama ve seyreltme özelliği ile de bağırsak hareketlerinin düzenlenmesini sağlar. Diyet lifi tüketiminin artması sonucu fekal (dışkı) hacimde artış olmakta ve bağırsak geçiş süresi kısalmakta, böylece kolon kanseri ve kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Kahlon ve ark., 2001; Logan, 2006). Ayrıca sindirim sisteminde su çekici özelliği sayesinde mide içeriğinin viskozitesini artırarak, tokluk hissi sağlamaktadır (Thompson ve Manore, 2005). Diyet lifinin kandaki kolesterol seviyesini düşürme etkisi de mevcuttur. Kan serumundaki lipit seviyesini düzenleyerek kalp-damar hastalıkları riskinin azaltılmasını sağlamaktadır (Gül, 2007; Kahlon ve ark., 2001). Dünyada günlük diyet lifi alımının artırılması önerilmektedir. Bu tüketimin günde 25-30 g olması ve diyet lifinin, 5-7 g'ının suda çözünen liflerden oluşması gerekmektedir (Dashti ve ark., 2003).

Minerallerle, Vitaminlerle ve Antioksidanlarla Zenginleştirme

Et ürünleri demir, selenyum, kalsiyum, çinko gibi birçok minerali ve vitamini yapısında buldurmasına rağmen, ürünlerindeki bu bileşenlerin miktarı işleme sırasında değişim göstermektedir. Bu nedenle zenginleştirme çalışmalarında selenyum (García-Íñiguez de Ciriano ve ark., 2010), kalsiyum (Cáceres ve ark., 2008) ve demir (Navas-Carretero ve ark., 2009) gibi mineraller ve ceviz, buğday ruşeymi, bal, narenciye ürünleri gibi doğal yapılar kullanılmıştır (Jiménez Colmenero ve ark., 2012).

Jambon ürününde kalsiyum ve magnezyum kullanılarak, kurutulmuş fermente sosise iyot eklenerek ürünlerin mineral içeriği artırılmıştır (García-Íñiguez de Ciriano ve ark., 2010). Yapısında mineral barındıran ceviz, alg gibi ürünlerin et ürünlerine eklenmesi ile ürünlerde mineral (Cu, Mg, Mn, K, vb.) miktarının artırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Cofrades ve ark., 2011; Hui ve ark., 2012; Jiménez-Colmenero ve ark., 2010).

Frankfurter sosisin E vitamini ile (Francisco Jiménez-Colmenero ve ark., 2010), dana köftelerin ve kürlenmiş sosislerin C vitamini ile (Fernandez-López ve ark., 2004; Sánchez-Escalante ve ark., 2001), hamburger ve pişmiş sosislerin folik asit ile (Cáceres ve ark., 2006) takviye edildiği çalışmalar literatürde mevcuttur.

Karotenoidlerin eklendiği et ürünlerinde antioksidan, antienflamatuar ve antikanser aktivite sağladığı belirtilmektedir. Elde edildiği kaynaktan posa, kurutulmuş ve sıvı formlarda; likopen (Calvo ve ark., 2008), lutein (Daly ve ark., 2010; Granado-Lorencio ve ark., 2010), provitamin A (Saleh ve Ahmed, 1998) ve zeaksantin (Schönfeldt ve Gibson, 2008) ile takviye edilen et ürünleri çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Meyve ekstraktlarından (üzüm, meyan kökü, kırmızı meyveler vb.) ve baharatlardan (melisa, karanfil, biberiye, muskat, kekik, kakule, yeşil çay vb.) doğal antioksidan (flavonoid ve fenolik) kullanımı da gerçekleştirilmektedir (Ganhão ve ark., 2010; Haak ve ark., 2009; Nissen ve ark., 2004; Sánchez-Escalante ve ark., 2001; Zhang ve ark., 2010b).

Sağlıksız Dış Bileşenlerin Azaltılması

Çeşitli sağlık sorunları üzerine olumsuz etkiye sahip olan girdilerin azaltılması da et ürünlerinin yeniden formüle edilmesinde önem taşımaktadır. Et ürünlerinde sıklıkla kullanılan nitrit, fosfat, tuzdan gelen sodyum veya alerjen maddeler (gluten, laktoz vb.) formülasyondan çıkartılarak yeniden düzenlenmektedir (Jiménez-Colmenero, 2007).

Tuzun et ürünlerinde kullanımı birden fazla fonksiyonunun gelişimine katkı sağlamaktadır (Ruusunen ve Puolanne, 2005; Yalçın ve Şeker, 2016). Öncelikle su aktivitesini düşürerek antimikrobiyal etki göstermekte, myofibriler proteinlerin çözünürlüğünü sağlamakta, emulsiyon oluşumunu desteklemektedir (Hamm, 1972). Et ürünlerinde et renginin korunması ve ürünün mikrobiyal kalitesinin artırılmasında kürlenme tuzları da kullanılmaktadır (Schwartz ve Mandigo, 1976). Ancak tuzun oksidasyona sebep olan prooksidan etkisi de mevcuttur. Tuzun bileşiminde bulunan sodyum, aynı zamanda, insan sağlığı üzerine hipertansiyon ve kalp hastalıkları açısından zararları bulunan ve günlük alımının sınırlandırıldığı bir katkı maddesidir (Askin ve Kilic,

2009). Tuzun yapısında bulunan sodyumun yüksek alım dozlarında sağlık üzerine olumsuz etkisi belirlendikten sonra et ürünlerinde de kullanımı sınırlandırılmaktadır.

Tuz azaltılmasında tuz ikamelerinin kullanımı, farklı lezzetlendiricilerin kullanımı ve tuzun farklı fiziksel formlarda kullanımı üzerine çalışmalar yapılmıştır (Desmond, 2006; Ruusunen ve Puolanne, 2005). Gıda endüstrisinde kullanılan çok çeşitli tuz ikamelerinin hedefi, üründeki tuzlu tadını değiştirmeden kullanılmasıdır. Sosis gibi emulsifiye ürünlerde düşük sodyum içeriğine sahip tuz ikamesi kullanımı başarılı sonuçlar vermiştir. Bu ürünlerde soya ve süt proteinleri, gumlar ve nişasta eklenerek tuzda çözünür proteinlerin yapısal fonksiyonları sağlanmıştır (Desmond, 2006; Fellendorf ve ark., 2016). Franfurter sosisi ürününde KCl, transglutaminaz, kazeinat ve lif karışımı ile %85-90 oranında NaCl, KCl, yenilebilir alg içeren karışım kullanılarak %50-75 oranında sodyum içeriği azaltılmıştır (Colmenero ve ark., 2005; López-López ve ark., 2009). Tuz olarak kullanılan karışımlarda sadece doğal kaynakların kullanımı mevcut değildir. NaCl tuzunun sağlamış olduğu mikrobiyal güvenlik diğer bileşenlerden daha yüksektir. Ayrıca lezzet ve et ürünlerinde kas proteinlerinin çözünürlüğünü sağlamasından dolayı oluşan tekstür de önemli bir avantajıdır.

Yüksek miktarda fosfat içeren ürünlerin tüketilmesi sonucunda beslenme ile alınan kalsiyum, demir ve magnezyum dengesinin sağlanamadığı, bu sebeple kemik hastalıkları riskinin ortaya çıktığı, ayrıca akciğer tümörleri üzerine olumsuz etkisi olduğu da belirlenmiştir (Jin ve ark., 2009; Shahidi ve Synowiecki, 1997). Bu sebeple içeriğinde hiç fosfat içermeyen farklı et ürünleri de geliştirilmiştir (Jiménez Colmenero ve ark., 2012).

Nitrit, kullanıldığı et ürünlerinde karakteristik kürlenmiş et rengini, lezzet bileşenlerinin açığa çıkmasını ve yapısal özelliklerinin geliştirilmesini sağlamada önemli bir rol üstlenmektedir. Et ürünlerinin fiziksel yapısını etkilemenin yanı sıra oksidatif acılaşmanın engellenmesi için kullanılmaktadır. En önemli etkilerinden biri de *Clostridium botulinum* başta olmak üzere patojen mikroorganizmaların inaktivasyonunu sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak, nitrit, etteki sekonder aminlerle reaksiyona girerek kanserojen ve mutajen özellikteki N-nitrozo bileşenlerin oluşumuna neden olmaktadır (Pourazrang ve ark., 2002; Ruiz-Capillas ve ark., 2014; Zanardi ve ark., 2002). N-nitrozo bileşenlerinin oluşumu, kolorektal kanser başta olmak üzere bazı kanser türlerinin ortaya çıkma riskini arttırabilmektedir (Turp ve Sucu, 2016). Bu katkı maddesinin sağlık üzerine olumsuz etkisini sınırlamak, azaltmak veya tamamen yok etmek amacıyla çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Üründe istenilen renk, lezzet ve raf ömrünü sağlamak amacıyla doğal bileşenler kullanılmaktadır (Demeyer ve ark., 2008; Weiss ve ark., 2010). Nitrit ve nitratın azaltılmasında sebzelere (kereviz, ıspanak, pancar, marul, lahanası vb.) gelen doğal nitratı nitrite dönüştüren spesifik mikroorganizmalardan (*Staphylococcus carnosus*) faydalanılmaktadır (Archer, 2002; Sebranek ve Bacus, 2007). Gerekli olan dönüşümlerin sağlanması için inkübasyon aşamalarında indirgenmeyi sağlayacak süreler ve sıcaklıkların sağlanması gerekli olmaktadır.

Et İşleme, Depolama ve Tüketim Koşullarının Düzenlenmesi

Et ürünü formülasyonlarında önceden yapılan yağ içeriği ve yağ bileşimi gibi değişikliklere ek olarak; işleme, depolama ve tüketim sırasında birçok önemli değişiklikler de bulunmaktadır (Jiménez-Colmenero, 2007). Bu değişiklikler, bazı besin maddelerinin yoğunluğunda artışa veya diğerlerinin kaybına neden olabilir veya birçok durumda gıdalara istenen özellikler kazandırsa da bazı durumlarda zararlı biyolojik özelliklere sahip maddeler oluşabilir. Bunlar nitrozaminler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), heterosiklik aminler (HCA), biyojenik aminler ve lipit oksidasyon ürünleri olabilmektedir. Bu bileşiklerin bazılarının et ve et ürünleri ile yüksek alımı sonucunda, potansiyel olarak kansere sebep olan mekanizmalar gözlenebilmektedir (Demeyer ve ark., 2008; Ferguson, 2010; McAfee ve ark., 2010).

Kanser riskini azaltmaya yönelik olası yaklaşımlar ise hem bileşimin (yağ, tuz ve dışardan eklenen bileşikler) hem de işleme koşullarının (örneğin pişirme yöntemleri, pişirme sıcaklığı, saklama yöntemleri, dondurma, konserveleme vb.) etkisini değerlendirmektir (Corpet, 2011; Demeyer ve ark., 2008; Ferguson, 2010). Öte yandan, işleme ve tüketici depolama uygulamaları, bazı biyoaktif bileşiklerin (örneğin, taurin, karnosin, koenzim Q10, kreatin) biyolojik olarak kullanılabilirliği ve bunların etki mekanizmaları üzerine kurulmaktadır (Jiménez-Colmenero, 2007).

Biyoaktif peptitlerin et ürünlerinin işleme, depolama ve tüketimi esnasında kullanımı ile faydalı sağlık özellikleri elde edilebilmektedir. Diğer gıda protein yapıları gibi et proteinlerinin yapısında da biyoaktif diziler bulunmaktadır. Ancak bu peptitler et işleme sırasında (olgunlaştırma, fermentasyon) veya sindirim (gastrointestinal, proteaz) sırasında serbest bırakıldığında, tüketicinin sağlığına net bir katkı yaparak antihipertansif, antioksidan veya prebiyotik etki gibi farklı türlerde biyoaktivite gösterebilmektedir (Arihara, 2006; Arihara ve Ohata, 2010).

Fonksiyonel Gıda Olarak Tanımlanan Et Ürünleri

Gıda ürünlerine fonksiyonel yapı kazandırmak amacıyla uygulanan stratejilerin nihai amacı tüketici için işlev ve fayda sağlamaktır. Sağlık açısından teşvik edici özellik sağlamak amacıyla; genel kabullere ve bilimsel kanıtlara dayanarak bir ürün grubu veya bileşeninde değişiklikler yapılmaktadır. Fonksiyonel etkilerin sağlığı iyileştirme, hastalık riskini azaltma bakımından sağladığı etkilerin de net olarak bilinmesi gerekmektedir.

Etki mekanizmalarını belirlemek amacıyla fonksiyon-cevap vivo etkisi, doz-cevap ilişkisi ve akut-kronik etkiler hakkında bilgi sağlayan *in vitro* ve *in vivo* modeller kullanılmaktadır (Aggett, 2009; Howlett, 2008). Hayvan *in vitro* çalışmalarında bir gıdanın veya bileşeninin uygun tasarımı, yöntem ve belirteçlerle sağlanarak, sağlığı teşvik edici özelliklerin iddialarını doğrulamak en önemli aşamadır (AB 1924/2006 sayılı Tüzük; Reglamenteo 353/2008).

Et ürünlerine doğal bileşenler eklenerek biyoaktif özellik kazanması ile ilgili geliştirilmiş birçok çalışma literatürde bulunmaktadır, ancak bu bileşenlerin biyoyararlılığının da birlikte değerlendirildiği çalışma

sayısı oldukça azdır. Biyoyararlılığın değerlendirilmesinde hücre modelleri, *in vitro* modeller (Cofrades ve ark., 2017), hayvan modelleri (González-Torres ve ark., 2012; Olivero-David ve ark., 2011; Vossen ve ark., 2012) ve henüz yeni olarak insan üzerinde değerlendirme modelleri bulunmaktadır.

Gıdalar ile ilgili yapılan sağlık beyanlarında; gerçekleştirilen bilimsel çalışmalarda, insanlara yönelik mevcut kanıtlarda analitik ve biyolojik göstergelerin derlenmesi önem taşır. Tüketilen gıdanın özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak, konsantrasyonların değişimine bağlı olan değişimlerin istatistiksel olarak yorumlanması ve biyolojik aktiviteye yönelik sonuçların da değerlendirilmesi göz önüne alınarak karara varılır.

Kırmızı (dana, koyun, kuzu vb.) ve beyaz (tavuk, hindi vb.) et ürünlerinde gerçekleştirilen çalışmalarda; hazırlama ve tüketim aşamasında farklı ve çeşitli ürün formları (taze et, kuşbaşı, kıyma, sosis, frankfurter, salam, pate, köfte, pane vb.) tercih edilmektedir. Aktif faydalı özellik taşıyan bileşenlerin biyoyararlılığının gıda matriksinden etkilendiği de yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bir gerçektir (Fernández-García ve ark., 2009). Ortaya çıkan bu sonuç da yapılan çalışmalarda dikkate alınması gereken bir özellik olmaktadır.

Sonuç

Sağlığa faydalı bileşenlerin beslenme yoluyla alınmasına yönelik öneriler, teşvikler günden güne önem kazanmaktadır. Et ve et ürünleri tüketim alışkanlıkları, diyetteki yeri, formülasyona eklenme özellikleri, ürün çeşitliliği, modifikasyona açık olması ve tüketiciler tarafından kabul edilen bir besin grubu olmasından dolayı faydalı bileşenlerin eklenerek, insan diyetine katılması kolaylıkla sağlanabilmektedir. Farklı stratejiler seçilerek, et ve et ürünlerinin fonksiyonel ve biyolojik özellikleri geliştirilebilir veya yeniden tasarlanabilir.

Bu çalışmanın amacı et ve et ürünlerini daha besleyici ve sağlıklı hale getirmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmaları ve kullanılan doğal bileşenleri derlemektir. Ayrıca kullanılan bu doğal bileşenlerin yapısında bulunan çeşitli biyoaktif bileşenlerin biyoyararlığa etkisi ve insan vücudunda etki ettiği yapılarla ilgili çalışmalar da değerlendirilmiştir.

Günümüzde sağlıklı ve besleyici et ürünlerine olan talebin artması ile doğal bileşenlerin farklı etkilerinin birlikte değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar yaygınlaşacaktır. Yapılan tüm iyileştirmelerin; ürünlerin duysal ve tekstürel özelliklerini değiştirmeden veya iyileştirerek gerçekleştirilmesi, ayrıca ürünlerin besleyici değerlerinin artması, maliyetlerinin azaltılması ve mümkünse fonksiyonel özellik sağlaması amaçlanmaktadır.

Kaynaklar

- AB Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and Of The Council of 20 December 2006 on Nutrition And Health Claims Made on Foods. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1924> [Accessed 07 February 2019]
- Acosta E. 2009. Bioavailability of nanoparticles in nutrient and nutraceutical delivery. *Curr. Opin. Colloid Interface Sci*, 14:3–15. <https://doi.org/10.1016/J.COCIS.2008.01.002>

- Aggett PJ. 2009. The process for the assessment of scientific support for claims on food. *Eur. J. Nutr.*, 48:23–26. <https://doi.org/10.1007/s00394-009-0072-4>
- Ansorena D, Astiasarán I. 2004. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. *Food Chem.*, 87:69–74. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2003.10.019>
- Archer DL. 2002. Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *J. Food Prot.*, 65:872–875. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.5.872>
- Arihara K. 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Sci.*, 74:219–229. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.028>
- Arihara K, Ohata M. 2010. Functional Meat Products, in: Toldrá, I.F. (Ed.), *Handbook of Meat Processing*. Wiley-Blackwell., pp. 423–429. <https://doi.org/10.1533/9780857092557.3.512>
- Askin OO, Kilic B. 2009. Effect of microbial transglutaminase, sodium caseinate and non-fat dry milk on quality of salt-free, low fat turkey döner kebab. *LWT - Food Sci. Technol.*, 42:1590–1596. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2009.06.005>
- Baardseth P, Naes T, Mielnik J, Skrede G, Holland S, Eide O. 1992. Dairy Ingredients effects on sausage sensory properties studied by principal component analysis. *J. Food Sci.*, 57:822–828. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1992.tb14303.x>
- Baublits RT, Pohlman FW, Brown AH, Johnson ZB, Proctor A, Sawyer J, Dias-Morse P, Galloway DL. 2007. Injection of conjugated linoleic acid into beef strip loins. *Meat Sci.*, 75:84–93. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2006.07.006>
- Brownlee IA. 2011. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocoll.*, 25: 238–250. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2009.11.013>
- Cáceres E, García ML, Selgas MD. 2008. Conventional and reduced-fat cooked meat sausages enriched with folic acid | Request PDF. *Fleischwirtschaft -Frankfurt* 23, 58–60.
- Cáceres E, García ML, Selgas MD. 2006. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium. *Meat Sci.*, 73:368–377. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2005.12.016>
- Calvo MM, García ML, Selgas MD. 2008. Dry fermented sausages enriched with lycopen from tomato peel. *Meat Sci.*, 80:167–172. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.11.016>
- Carballo J, Fernandez P, Barreto G, Sola MT, Colmeneron FJ. 1996. Characteristics of High-and Low-Fat Bologna Sausages as Affected-by Final Internal Cooking Temperature and Chilling Storage. *J Sci Food Agric.*, 72:40–48. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199609\)72:1<40::AID-JSFA620>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199609)72:1<40::AID-JSFA620>3.0.CO;2-T)
- Cassens RG. 1997. Composition and safety of cured meats in the USA. *Food Chem.*, 59:561–566. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(97\)00007-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(97)00007-1)
- Clarke AD. 1997. Reduction of cholesterol levels in meat, poultry and fish products, in: Pearson, A.M., Dutson, T.R. (Eds.), *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry Andfish Products*. London: Blackie Academic & Professional., London, pp. 101–117.
- Claus J, Hunt M, Kastner C. 1990a. Effects Of Substituting Added Water For Fat On The Textural, Sensory, And Processing Characteristics Of Bologna. *J. Muscle Foods*, 1:1–21. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.1990.tb00349.x>
- Claus J, Hunt M, Kastner C, Kropf D. 1990b. Low-fat, High-added Water Bologna: Effects of Massaging, Preblending, and Time of Addition of Water and Fat on Physical and Sensory Characteristics. *J. Food Sci.*, 55:338–341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb06757.x>
- Cofrades S, López-López I, Jiménez-Colmenero F. 2011. Applications of Seaweed in Meat-Based Functional Foods, in: *Handbook of Marine Macroalgae*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 491–499. <https://doi.org/10.1002/9781119977087.ch32>
- Cofrades S, Sánchez-Muniz FJ, Jimenez-Colmenero F, Garcimartin A, Benedí J. 2017. A comprehensive approach to formulation of seaweed-enriched meat products: From technological development to assessment of healthy properties. *Food Res. Int.*, 99:1084–1094. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.06.029>
- Colmenero FJ, Ayo MJ, Carballo J. 2005. Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. *Meat Sci.*, 69:781–788. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2004.11.011>
- Corpet DE. 2011. Red meat and colon cancer: Should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Sci.*, 89:310–316. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2011.04.009>
- Daly T, Ryan E, Aisling Aherne S, O’Grady MN, Hayes J, Allen P, Kerry JP, O’Brien NM. 2010. Bioactivity of ellagic acid-, lutein- or sesamol-enriched meat patties assessed using an in vitro digestion and Caco-2 cell model system. *Food Res. Int.*, 43:753–760. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2009.11.003>
- Dashti B, Al-Awadi F, Khalafawi MS, Sawaya W, Al-Amiri H. 2003. Soluble and insoluble dietary fibre in thirty-two Kuwaiti dishes. *Food Chem.*, 83:557–561. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00153-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00153-5)
- Demeyer D, Honikel K, De Smet S. 2008. The World Cancer Research Fund report 2007: A challenge for the meat processing industry. *Meat Sci.*, 80:953–959. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2008.06.003>
- Desmond E. 2006. Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Sci.*, 74:188–196. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2006.04.014>
- Ekici L, Ercoşkun H. 2007. Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı. *Gıda Teknol. Elektron. Derg.*, 83–90.
- Elgasim EA, Al-Wesali MS. 2000. Water activity and Hunter colour values of beef patties extended with Samh (*Mesembryanthemum forsskaei* Hochst) flour. *Food Chem.*, 69:181–185. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00252-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00252-6)
- Ercoskun H, Demirci-Ercoskun T. 2010. Walnut as fat replacer and functional component in sucuk. *J. Food Qual.*, 33:646–659. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2010.00341.x>
- Fellendorf S, O’Sullivan MG, Kerry JP. 2016. Impact of ingredient replacers on the physicochemical properties and sensory quality of reduced salt and fat black puddings. *Meat Sci.*, 113:17–25. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2015.11.006>
- Ferguson LR. 2010. Meat and cancer. *Meat Sci.*, 84:308–313. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2009.06.032>
- Fernández-García E, Carvajal-Lérida I, Pérez-Gálvez A. 2009. In vitro bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. *Nutr. Res.*, 29:751–760. <https://doi.org/10.1016/J.NUTRES.2009.09.016>
- Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Perez-Alvar JA. 2006. Meat Products as Functional Foods: A Review. *J. Food Sci.*, 70:37–43. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07110.x>
- Fernandez-Gines JM, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Sendra E, Pérez-Álvarez J.A. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci.*, 67:7–13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.08.017>
- Fernandez-López J, Fernández-Ginés JM, Aleson-Carbonell L, Sendra E, Sayas-Barberá E, Pérez-Alvarez JA. 2004. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends Food Sci. Technol.*, 15:176–185. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2003.08.007>
- Figuerola F, Hurtado ML, Estévez AM, Chiffelle I, Asenjo F. 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chem.*, 91:395–401. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2004.04.036>

- Ganhão R, Morcuende D, Estévez M. 2010. Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Sci.*, 85:402–409. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2010.02.008>
- García-Íñiguez de Ciriano M, Larequi E, Rehecho S, Calvo MI, Caverro RY, Navarro-Blasco Í, Astiasarán I, Ansorena D. 2010. Selenium, iodine, ω -3 PUFA and natural antioxidant from *Melissa officinalis* L.: A combination of components from healthier dry fermented sausages formulation. *Meat Sci.*, 85:274–279. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.012>
- Giese J. 1996. Fats, Oils, and Fat Replacers. *Food Technol.*, 50:48–83. *Food technology (USA) ISSN : 0015-6639*
- Gök V, Akkaya L, Obuz E, Bulut S. 2011. Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers. *Meat Sci.*, 89:400–404. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2011.04.032>
- González-Torres L, Churruga I, Schultz Moreira AR, Bastida S, Benedi J, Portillo MP, Sánchez-Muniz FJ. 2012. Effects of restructured pork containing himanthalia elongata on adipose tissue lipogenic and lipolytic enzyme expression of normo- and hypercholesterolemic rats. *J. Nutrigenet. Nutrigenomics*, 5:158–167. <https://doi.org/10.1159/000343722>
- Granado-Lorenzo F, López-López I, Herrero-Barbudo C, Blanco-Navarro I, Cofrades S, Pérez-Sacristán B, Delgado-Pando G, Jiménez-Colmenero F. 2010. Lutein-enriched frankfurter-type products: Physicochemical characteristics and lutein in vitro bioaccessibility. *Food Chem.*, 120:741–748. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.11.005>
- Gregg LL, Claus JR, Hackney CR, Marriott NG. 1993. Low-fat, High Added Water Bologna from Massaged, Minced Batter. *J. Food Sci.*, 58:259–264. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb04251.x>
- Grigelmo-Miguel N, Martín-Belloso O. 1999. Comparison of Dietary Fibre from By-products of Processing Fruits and Greens and from Cereals. *LWT - Food Sci. Technol.*, 32:503–508. <https://doi.org/10.1006/FSTL.1999.0587>
- Gül H. 2007. Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *J. Chem. Inf. Model. Cukurova University*.
- Haak L, Raes K, De Smet S. 2009. Effect of plant phenolics, tocopherol and ascorbic acid on oxidative stability of pork patties. *J. Sci. Food Agric.*, 89:1360–1365. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3595>
- Hamm R. 1972. *Kolloidchemie des Fleisches*. Berlin Hambg. Paul Parey 222. <https://doi.org/10.1002/food.19720160614>
- Hotchkiss JH, Parker RS. 1990. Toxic compounds produced during cooking and meat processing. *Adv. Meat Res.*, 6:105–134.
- House WA. 1999. Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc. *F. Crop. Res.*, 60:115–141. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(98\)00136-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(98)00136-1)
- Howlett J. 2008. Functional foods: from science to health and claims. *ILSI Europe*.
- Huffman DL, Huffman RD. 1997. Production of low fat and reduced fat ground beef, in: *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*. Springer US, pp. 226–241. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1125-6_11
- Hughes E, Cofrades S, Troy DJ. 1997. Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Sci.*, 45:273–281. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00109-X)
- Hui Y, Jiménez-Colmenero F, Herrero A, Cofrades S, Ruiz-Capillas C. 2012. Meat and Functional Foods, in: *Handbook of Meat and Meat Processing*, Second Edition. CRC Press, pp. 225–248. <https://doi.org/10.1201/b11479-15>
- Hur SJ, Lim BO, Decker EA, McClements DJ. 2011. In vitro human digestion models for food applications. *Food Chem.*, 125:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.036>
- Hygreeva D, Pandey MC, Radhakrishna K. 2014. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Sci.*, 98:47–57. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.04.006>
- Jiménez-Colmenero F. 2007. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends Food Sci. Technol.*, 18:567–578. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2007.05.006>
- Jiménez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Sci.*, 59:5–13. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00053-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00053-5)
- Jiménez-Colmenero F, Delgado Pando G. 2013. Fibre-enriched meat products, in: Delcour, J.A., Poutanen, K. (Eds.), *Fibre-Rich and Wholegrain Foods Improving Quality*. Woodhead Publishing Limited, UK, pp. 329–347. <https://doi.org/10.1533/9780857095787.4.329>
- Jiménez-Colmenero F, Sánchez-Muniz J, Olmedilla-Alonso B. 2010. Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. *Food Chem.*, 123:959–967. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.05.104>
- Jiménez Colmenero F. 2000. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. *Trends Food Sci. Technol.*, 11:56–66. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)00042-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)00042-X)
- Jiménez Colmenero, F., 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends Food Sci. Technol.* 7, 41–48. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(96\)81327-6](https://doi.org/10.1016/0924-2244(96)81327-6)
- Jin H, Xu CX, Lim HT, Park SJ, Shin JY, Chung YS, Park SC, Chang SH, Youn HJ, Lee KH, Lee YS, Ha YC, Chae CH, Beck GR, Cho MH. 2009. High dietary inorganic phosphate increases lung tumorigenesis and alters Akt signaling. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 179:59–68. <https://doi.org/10.1164/rccm.200802-306OC>
- Juárez M, Marco A, Brunton N, Lynch B, Troy DJ, Mullen AM. 2009. Cooking effect on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in conjugated linoleic acid by dietary supplementation or direct addition. *Food Chem.*, 117:393–397. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.04.023>
- Kahlon TS, Chow FI, Hofer JL, Betschart AA. 2001. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. *Cereal Chem.*, 78:481–484. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2001.78.4.481>
- Kayaardı S, Gök V. 2004. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Sci.*, 66:249–257. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00098-6)
- Keeton JT. 1994. Low-fat meat products—technological problems with processing. *Meat Sci.*, 36:261–276. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90045-0](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90045-0)
- Kerry JF, Kerry JP. 2006. Producing low-fat meat products, in: *Improving the Fat Content of Foods*. Woodhead Publishing, pp. 336–379. <https://doi.org/10.1533/9781845691073.2.336>
- Kris-Etherton PM, Hecker KD, Bonanome A, Coval SM, Binkoski AE, Hilpert KF, Griel AE, Etherton TD. 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am. J. Med.*, 113:71–88. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(01\)00995-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(01)00995-0)
- Lauck RM. 1975. The Functionality Of Binders In Meat Emulsions. *J. Food Sci.*, 40:736–740. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1975.tb00544.x>
- Logan AC. 2006. Dietary fiber, mood, and behavior. *Nutrition*, 22:213–214. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2005.06.005>
- López-López I, Cofrades S, Jiménez-Colmenero F. 2009. Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Sci.*, 83:148–154. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2009.04.014>

- Madden UA, Osweiler GD, Knipe L, Beran GW, Beitz DC. 1999. Effects of Eubacterium coprostanoligenes and Lactobacillus on pH, Lipid Content, and Cholesterol of Fermented Pork and Mutton Sausage-Type Mixes. *J. Food Sci.*, 64:903–908.
- Martin D, Ruiz J, Kivikari R, Puolanne E. 2008. Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver pâtés: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability. *Meat Sci.*, 80:496–504. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2008.01.014>
- Martin J, Rogers R. 1993. Cure Levels, Processing Methods and Meat Source Effects on Low-fat Frankfurters. *J. Food Sci.*, 58:59–61. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb03211.x>
- McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, Moss BW, Wallace JMW, Bonham MP, Fearon AM. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci.*, 84:1–13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.029>
- Mittal GS, Barbut S. 1994. Effects of fat reduction on frankfurters' physical and sensory characteristics. *Food Res. Int.*, 27:425–431. [https://doi.org/10.1016/0963-9969\(94\)90236-4](https://doi.org/10.1016/0963-9969(94)90236-4)
- Mottram DS. 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chem.*, 62:415–424. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00076-4)
- Muguerza E, Ansorena D, Astiasarán I. 2003. Improvement of nutritional properties of Chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. *Meat Sci.*, 65:1361–1367. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00058-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00058-5)
- Navas-Carretero S, Pérez-Granados AM, Sarriá B, Vaquero MP. 2009. Iron absorption from meat pate fortified with ferric pyrophosphate in iron-deficient women. *Nutrition*, 25:20–24. <https://doi.org/10.1016/J.NUT.2008.07.002>
- Nazzal S, Smalyukh I, Lavrentovich O, Khan MA. 2002. Preparation and in vitro characterization of a eutectic based semisolid self-nanoemulsified drug delivery system (SNEDDS) of ubiquinone: mechanism and progress of emulsion formation. *Int. J. Pharm.*, 235:247–265. [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(02\)00003-0](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(02)00003-0)
- Nissen LR, Byrne DV, Bertelsen G, Skibsted LH. 2004. The antioxidative activity of plant extracts in cooked pork patties as evaluated by descriptive sensory profiling and chemical analysis. *Meat Sci.*, 68:485–495. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2004.05.004>
- Ognean CF, Darie N, Ognean M. 2006. Fat Replacers-Review. *J. Agroaliment. Process. Technol.*, 12:433–442.
- Oh I, Lee J, Lee HG, Lee S. 2019. Feasibility of hydroxypropyl methylcellulose oleogel as an animal fat replacer for meat patties. *Food Res. Int.*, 122:566–572. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2019.01.012>
- Olivero-David R, Schultz-Moreira A, Vázquez-Velasco M, González-Torres L, Bastida S, Benedé J, Isabel Sanchez-Reus M, José González-Muñoz M, Sánchez-Muniz FJ. 2011. Effects of Nori-and Wakame-enriched meats with or without supplementary cholesterol on arylesterase activity, lipaemia and lipoproteinaemia in growing Wistar rats. *Br. J. Nutr.*, 106:1476–1486. <https://doi.org/10.1017/S000711451100198X>
- Olmedilla-Alonso B, Jiménez-Colmenero F, Sánchez-Muniz FJ. 2013. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Sci.*, 95:919–930. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.030>
- Öztan A. 2003. Et bilimi ve teknolojisi, 5th ed. TMMOB (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği), Turkey.
- Pegg RB, Shahidi F. 1997. Unraveling the Chemical Identity of Meat Pigments. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 37:561–589. <https://doi.org/10.1080/10408399709527789>
- Petracci M, Bianchi M, Mudalal S, Cavani C. 2013. Functional ingredients for poultry meat products. *Trends Food Sci. Technol.*, 33:27–39. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.06.004>
- Pietrasik Z, Duda Z. 2000. Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Sci.*, 56:181–188. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00038-3)
- Porcella M, Sánchez G, Vaudagna S, Zanelli M, Descalzo A, Meichtri L, Gallinger M, Lasta J. 2001. Soy protein isolate added to vacuum-packaged chorizos: effect on drip loss, quality characteristics and stability during refrigerated storage. *Meat Sci.*, 57:437–443. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00122-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00122-4)
- Pourazrang H, Moazzami AA, Fazly Bazzaz BS. 2002. Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using L-ascorbic acid and α -tocopherol. *Meat Sci.*, 62:479–483. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00042-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00042-6)
- Purma Ç. 2006. Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Robert P, Zamorano M, González E, Silva-Weiss A, Cofrades S, Giménez B. 2019. Double emulsions with olive leaves extract as fat replacers in meat systems with high oxidative stability. *Food Res. Int.*, 120:904–912. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.014>
- Ruiz-Capillas C, Tahmouzi S, Triki M, Rodríguez-Salas L, Jiménez-Colmenero F, Herrero AM. 2014. Nitrite-free Asian hot dog sausages reformulated with nitrite replacers. *J. Food Sci. Technol.*, 52:4333–4341. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1460-1>
- Ruusunen M, Puolanne E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Sci.*, 70:531–541. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2004.07.016>
- Saleh NT, Ahmed ZS. 1998. Impact of natural sources rich in provitamin a on cooking characteristics, color, texture and sensory attributes of beef patties. *Meat Sci.*, 50:285–293. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00003-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00003-5)
- Sánchez-Escalante A, Djenane D, Torrecano G, Beltrán JA, Roncalés P. 2001. The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Sci.*, 58:421–429. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00045-6)
- Sandström B. 2001. Micronutrient interactions: Effects on absorption and bioavailability. *Br. J. Nutr.*, 85:181–185. <https://doi.org/10.1049/BJN2000312>
- Schieber A, Stintzing F, Carle R. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds — recent developments. *Trends Food Sci. Technol.*, 12:401–413. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00012-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00012-2)
- Schönfeldt HC, Gibson N. 2008. Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. *Meat Sci.*, 80:20–27. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2008.05.025>
- Schwartz WC, Mandigo RW. 1976. Effect of Salt, Sodium Tripolyphosphate and Storage on Restructured Pork. *J. Food Sci.*, 41:1266–1269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1976.tb01148.x>
- Sebranek JG, Bacus JN. 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat Sci.*, 77:136–147. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.03.025>
- Serdaroglu M. 2006. The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 41:147–153. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01041.x>
- Serdaroglu M, Nacak B, Karabiyikoğlu M. 2017. Effects of beef fat replacement with gelled emulsion prepared with olive oil on quality parameters of chicken patties. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 37:376–384. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.3.376>
- Serdaroglu M, Tömek S. 1995. Yağı azaltılmış et ürünleri üretim teknikleri. *Gıda* 20, 237–241. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6998/93215>
- Shah MA, Bosco SJD, Mir SA. 2014. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Sci.*, 98:21–33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.020>
- Shahidi F, Synowiecki J. 1997. Protein hydrolyzates from seal meat as phosphate alternatives in food processing applications. *Food Chem.*, 60:29–32. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00296-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00296-8)

- Siró I, Kápolna E, Kápolna B, Lugasi A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance— A review. *Appetite*, 51:456–467. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2008.05.060>
- Turp GY, Sucu Ç. 2016. Et Ürünlerinde Nitrat ve Nitrit Kullanımına Potansiyel Alternatif Yöntemler. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, 12(2): 231-242. <https://doi.org/10.18466/cbujos.70961>
- Valsta LM, Tapanainen H, Männistö S. 2005. Meat fats in nutrition. *Meat Sci.*, 70:525–530. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2004.12.016>
- Verma A, Banerjee R. 2010. Dietary fibre as functional ingredient in meat products: A novel approach for healthy living - A review. *J. Food Sci. Technol.*, 47:247–257. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0039-8>
- Verma AK, Sharma BD, Banerjee R. 2010. Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. *LWT - Food Sci. Technol.*, 43:715–719. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2009.12.006>
- Vossen E, Raes K, Maertens L, Vandenberghe V, Haak L, Chiers K, Ducatelle R, de Smet S. 2012. Diets containing n-3 fatty acids-enriched pork: Effect on blood lipids, oxidative status and atherosclerosis in rabbits. *J. Food Biochem.*, 36:359–368. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2011.00546.x>
- Weiss J, Gibis M, Schuh V, Salminen H, 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Sci.*, 86:196–213. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2010.05.008>
- Wood JD, Enser M, Richardson RI, Whittington FM. 2007. Fatty acids in meat and meat products, in: *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*, Third Edition. CRC Press, pp. 87–107. <https://doi.org/10.1201/9781420006902.ch5>
- Yalçın MY, Şeker M. 2016. Effect of salt and moisture content reduction on physical and microbiological properties of salted, pressed and freeze dried turkey meat. *LWT - Food Sci. Technol.*, 68:153–159. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.032>
- Yıldız-Turp G, Serdaroğlu M, 2008. Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. *Meat Sci.*, 78:447–454. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2007.07.013>
- Yılmaz İ, Şimşek O, Işıklı M. 2002. Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Sci.*, 62:253–258. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00255-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00255-8)
- Zanardi E, Dazzi G, Madarena G, Chizzolini R. 2002. Comparative Study on Nitrite And Nitrate Ions Determination. *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma XXII*, 79–86. doi: 10.1016/j.protecy.2013.12.540
- Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee EJ, Ahn DU. 2010a. Improving functional value of meat products. *Meat Sci.*, 86:15–31. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2010.04.018>
- Zungur Bastıoğlu A. 2016. Protein Oxidation in Meat and Meat Products. *J. Food Heal. Sci.*, 171–183. <https://doi.org/10.3153/JFHS16018>