

Et Ürünlerinde Yeni Eğilimler: Daha Sağlıklı Ürün Geliştirme Çalışmaları

Emel Kaynakçı¹, Birol Kılıç²

¹Akdeniz Üniversitesi, Serik Meslek Yüksekokulu, Turizm ve Otel İşletmeciliği Programı, Antalya
²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta
E-posta: ekaynakci@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Coğrafi konumundan dolayı çeşitli medeniyetlere uzun bir tarih süreci ile ev sahipliği yapmış olan Anadolu, zengin ve kendine özgün bir gıda çeşitliliğine sahiptir. Türk yemek kültürünü yansıtan geleneksel gıdalar içerisinde yer alan et ürünleri bu çeşitliliğe önemli bir katkı sağlamaktadır. Sucuk, pastırma, döner, kokoreç ve kavurma gibi ürünler ekonomik öneme sahip Türk et ürünleridir. Et ve et ürünlerinin yüksek biyolojik yararlılığa sahip besin öğelerini içermelerine karşın yapılarındaki doymuş yağlar, sodyum ve diğer katkı maddelerinin kanser, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon ve obeziteye neden olması tüketicilerde et ürünlerini daha az tercih etme yönünde eğilimler oluşturmaktadır. Son yıllarda et ürünleri üzerine yapılan çalışmalar, kalite özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra beslenme-sağlık alanındaki bilgi birikimine dayanarak daha sağlıklı ürünler geliştirmeye yönelmiştir. Derlemede, ülkemizde ve diğer ülkelerde tüketilen et ürünlerinde son dönemlerde gerçekleştirilmiş ve hedefi daha sağlıklı ürünler olan çalışmalara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Et ürünleri, Sağlık, Beslenme

New Trends in Meat Products: Healthier Product Development Studies

ABSTRACT

Anatolia has an abundance of food varieties due to its rich cultural diversity and its regional position. Meat products represent a very important part of the traditional food cuisine. Sucuk, pastırma, döner, kokoreç and kavurma are Turkish meat products with economical value. While meat and meat products are a good source of bioactive components, their regular consumption has been speculated to cause several health risks such as cancer, cardiovascular disease, obesity and hypertension, largely due to their saturated fat, sodium and other additive contents. This, in turn, has reduced the consumption of meat and meat products. Nowadays, meat industry has been trying to develop healthier meat products while improving quality characteristics. Therefore, studies have been focused on the production of healthier meat products. In this present study, recent national and international studies on the development of healthier meat products were reviewed.

Key Words: Meat products, Health, Nutrition

GİRİŞ

Et ve et ürünleri, yüksek biyolojik yararlılığa sahip protein, vitamin ve mineraller bakımından zengin gıdalardır [1, 2, 3]. Et ürünleri ülkelerin mutfak kültürüne ve bilimsel araştırmalara bağlı olarak evre geçirek farklı tat, görünüş ve tekstürel özellikler kazanmaya başlamıştır. Son yıllarda ise beslenme ve sağlık ilişkisi alanındaki bilgi birikimine dayalı olarak insan sağlığı üzerine daha faydalı et ürünleri oluşturulması yönünde çalışmalar hız kazanmıştır. Ülkemizde geleneksel olarak etten yapılan ürünler sucuk, pastırma, döner, köfte, kavurma ve kebab çeşitleri olup diğer ülkelerde

Bulgaristan'da *pastârma*, Danimarka'da *ham*, *bacon*, ve *pegepøse*, Almanya'da *bratwurst*, İzlanda'da *hangikjöt*, Portekiz'de *enchudo* [4], *Salpicão de Vinhais* ve *Chouriça de Vinhais* [5], İspanya'da *embutido*, dry-cured *lacón* [6], İtalya'da *salsiccia* ve *soppressata* [7] gibi geleneksel et ürünleri bulunmaktadır.

Son yıllarda, et ürünlerinin içerdikleri doymuş yağlar, sodyum ve diğer katkı maddelerinin insan sağlığını olumsuz etkilediği yönündeki söylemler et ürünlerinin tercih edilirliliğini azaltmıştır. Bunda son 50 yılda yapılan epidemiyolojik çalışmalar (et ve et ürünlerinin yüksek doymuş yağ ve sodyum içeriğini sebep göstererek et ve

et ürünlerini bağırsak hastalıkları [8], kalp ve damar hastalıkları, hipertansiyon ve obezite oluşumu ile ilişkilendirmesi) etkili olmuştur [1]. Dünya Sağlık Örgütü 2003 yılında işlenmiş et ürünlerinin özellikle kürlenmiş ve dumanlanmış et ürünlerinin tüketiminin ılımlı bir şekilde azaltılması gerektiğini bildirmiştir [9]. Dünya Kanseri Araştırma Merkezi "işlenmiş etten kaçınım" uyarısıyla et ürünlerinin kötü imajını daha da güçlendirmiştir [8]. Bu karmaşık durum son yıllarda kürlenmiş ve dumanlanmış et ürünleri üzerine yapılan çalışmaları, sağlıklı et ürünlerini oluşturmaya yönlendirmiştir.

BIYOJEN AMİN MİKTARININ DÜŞÜRÜLMESİ

Biyojen aminler aminoasitlerin dekarboksilasyonu sonucu oluşan yan ürünler olup fermantasyon ve depolama sürecinde mikroorganizmalar tarafından oluşturulabilmektedir. Bu oluşum seviyesi kullanılacak hammadde ve çevre hijyen koşullarına, olgunlaşma ve depolama periyodundaki şartlara, kullanılan starter kültüre ve üretim tekniklerine bağlı olarak değişmektedir [10, 11]. Bazı biyojen aminler toksikolojik özelliklerinden dolayı insan sağlığını olumsuz etkilemektedir [11]. Özellikle tiramin ve histamin içeren gıdaların bazı kişilerde migren ve yüksek tansiyona bağlı krizleri tetikleyebildiği [12] ve hatta histaminin gıdalarda 70-1000 mg seviyelerinin yine insanlarda toksik etki oluşturabileceği belirtilmektedir [13]. Enzim sistemlerinin monoamin oksidaz inhibitörleri, gastrointestinal hastalıklar, alkol ve biyojen aminler gibi potansiyel faktörler blok etkisi ile sağlık risklerini artırmaktadır. Ayrıca kadaverin ve histamin hijyenik koşulları gösteren indikatör niteliğinde iki amindir [12]. Örneğin histidin mikrobiyal dekarboksilasyonu, *Pseudomonas*, *Staphylococci*, *Micrococci* ve *Enterococci* gibi bozucu mikroorganizmaların aktif üremelerine sebebiyet verdiği belirtilmektedir [13]. Tiramin, putresin ve kadaverin gibi bazı aminler fermente sosislerde ve özellikle Türk sucuğunda depolama ve olgunlaşma safhasında artarak putresin ve kadaverinin nitritle reaksiyona girmesi sonucu kanserojen nitrozaminleri oluşturduğu ve bu üç aminin nitrozamin oluşumunda öncü olarak görev yaptığı bildirilmektedir [11, 14]. Yapılan bir çalışmada sucuk üretiminde *P. acidilactici*, *L. plantarum* ve *S. carnosus* mikroorganizmalarının starter kültür olarak kullanılışının, nitrit, nitrat, potasyum pirofosfat, dipotasyum hidrojen fosfat, askorbik asit, alfa-tokoferol uygulamalarının biyojen amin miktarını düşürmesi yanı sıra toplam bakteri, maya, küf miktarını ve lipit oksidasyonunu düşürdüğü bildirilmiştir [10]. Doğal antioksidanların sucuğun olgunlaşma periyodundaki biyojen amin miktarına etkisinin incelendiği araştırmada en düşük putresin (70.45 mg/kg) ve histamin (176.6 mg/kg) miktarının yeşil çaylı sucukta gözlemlendiği bildirilmiştir [15]. Türk sucuğunun olgunlaşma süresinin uzamasıyla putresin, tiramin, histamin, spermidin ve spermin miktarının önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir. Özellikle tiramin ve putresinin olgunlaşma periyodunda en fazla artan iki biyojen amin olduğu da ifade edilmiştir [11]. Diğer bir çalışmada kekik yağı içeren sucuk örneklerinde oluşan tiramin miktarının olgunlaşma süresi boyunca düşük seviyede (65.1 mg/kg) olduğu

bulunmuştur [16]. İspanya'ya ait fermente et ürünü olan *chorizo* da biyojen amin oluşumu üzerine farklı dekarboksilaz negatif starter kültürlerin ve farklı konsantrasyonda (%0.5 ve %1) şeker ilavesinin etkisi incelenmiş ve *L. sakei*'nin pH'yı hızla düşürerek biyojen amin üreten bakterilerin gelişimini önlediği, %0.5'in glukoz ilavesinin de biyojen amin oluşumunu azalttığı ifade edilmiştir [14]. Diğer bir çalışmada, *chorizo* üretiminde yüksek basınç uygulaması kullanılarak biyojen amin üreten bakteri miktarı azaltılmış ve neticesinde tiramin, putresin ve kadaverin miktarlarında depolama süresince azalma sağlanmış fakat aynı etki spermidin miktarında gözlenmemiştir [17]. Yapılan diğer bir çalışmada ise *lacon* (İspanyaya ait kuru-tuzlanmış ve olgunlaştırılmış et ürünü) üretiminde çeşitli katkı maddelerinin (glukoz, sodyum nitrit, sodyum nitrat, sodyum askorbat ve sodyum sitrat) ilavesinin biyojen amin oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma neticesinde katkı maddeleri içeren üründe toplam biyojen amin miktarının nispeten arttığı ve artışın glukozun varlığı neticesinde laktik asit bakterilerinin sayısının artışına bağlı olduğu bildirilmiştir. Fakat üründeki toplam biyojen amin miktarının (113.97±1 mg/kg) halen düşük seviyede olduğu belirtilmiştir [18]. Yine Rugaono jambonuna (Çin) yapılan 5 kGy'lık ışınlama uygulamasının tiramin, putresin ve spermin miktarını azaltmasına karşın spermidin, feniletamin, kadaverin ve triptamin miktarlarının artmasına neden olduğu bildirilmiştir [19].

BITKİSEL YAĞ KAYNAKLARININ KULLANIMI

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından insanların günlük beslenmelerinde alması gereken kalorinin %15-30'unun yağlardan karşılanması ve alınan toplam yağ miktarı üzerinden doymuş yağ oranının %10'u geçmemesi gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca günlük alınması gereken kolesterol miktarının 300 mg/günle sınırlı kalması gerektiği de bildirilmiştir [20]. Bu yüzden özellikle hayvansal yağ içeriği nedeniyle doymuş yağ ve kolesterol ihtiva eden et ürünlerinde hayvansal yağ yerine doymuş yağ oranı düşük ve genelde kolesterol içermeyen bitkisel yağlar kullanılarak et ürünlerinde besinsel ve duyuşsal özelliklerini iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar son yıllarda daha da hız kazanarak devam etmektedir [1]. Ayrıca, bitkisel yağnaklı yağların kanserden korunmada faydalı olduğu, özellikle zeytinyağının diyet içerisindeki oranının artırılmasının kadınların göğüs kanserine yakalanma riskini azalttığı belirtilmektedir [21]. Çalışmalar daha çok et ürünlerinde bitkisel yağnaklı yağlar kullanarak doymuş yağ asidi miktarını azaltma, tekli ve/veya çoklu doymamış yağ asidi miktarını artırma, eti yağdan sıyırma (trimleme) ve yağ yerine yağ ikame maddelerinin kullanımı (diyet lif, soya konsantresi, nişasta, guar gam vb.) üzerinde gerçekleşmektedir.

Geleneksel et ürünlerimizden olan sucuğun yağ miktarı %20 ile %40 arasında değişmekte, özellikle sucukta kesildiği zaman da yağ gözle de görülebilmektedir [22]. Sucuk üretiminde geleneksel olarak kullanılan siğir yağının %15, 30 ve 50 oranında fındık yağı ile yer değiştirilmesinin incelendiği bir çalışmada 12 günlük olgunlaşma periyodunun sonucunda üretilen bütün

sucuk gruplarında oksidasyon miktarlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu bildirilmiştir. Fındık yağı ilavesinin sucuk tekstürünü yumuşattığı ve daha yüksek nem değerli bir ürün elde edildiği de ifade edilmiştir. Ayrıca katılan fındık yağı miktarının artmasına paralel olarak kolesterol miktarında düşüş gözlemlenmiş ve fındık yağının %50 oranında sığır yağı ile yer değiştirmesinin sucukta tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarını artırarak daha sağlıklı bir ürün ortaya çıkarılmasını sağladığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda en iyi duyuşal ve fizikokimyasal özelliklere hayvansal yağın %15 oranında fındık yağı ile yer değiştirmesi ile üretilmiş sucuk grubunun sahip olduğu bildirilmiştir. Duyusal olarak sucuğa fındık yağının eklenmesi ile oluşan farklı özelliklerin çeşitli katkıların eklenmesi ile giderilebileceği de ifade edilmiştir [22]. Sucukta yapılan başka bir çalışmada ise hayvansal yağ ile yer değiştirilen yağ olarak ayçiçeği yağı seçilmiştir. Bu çalışma neticesinde ürünlerdeki linoleik asit (C18:2) miktarı ve toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı artarken oleik asit (18:1) miktarı azalmış ve tekstürel özelliklerde azalma kaydedilmiştir [23]. Yapılan diğer bir çalışmada da interesterifiye bitki yağlarının sığır veya kuyruk yağı ile yer değiştirilmesi ile üretilen sucuklarda palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit miktarlarını artırdığı tespit edilmiştir [24]. Ayrıca soya protein izolatu ile emülsifiye edilen zeytinyağının %60 oranına kadar sucuktaki sığır yağı ile yer değiştirebileceği bildirilmiştir. Zeytinyağı kullanımı ile sucukta kolesterol seviyesinin düştüğü ve duyuşal özelliklerin geliştiği (%40 zeytinyağı yer değişimi) ifade edilmiştir. Ancak %40'ın üzerindeki yer değişiminin sucukta lipit oksidasyon değerlerini yükselttiği ifade edilmiştir [25].

Chorizo de Pamplona (İspanya geleneksel fermente sosisi) adlı üründe geleneksel olarak katılan domuz yağı, çeşitli yüzdelerde (0, 10, 15, 20, 25 ve 30) soya protein izolatu ile emülsifiye edilmiş zeytinyağı ile yer değiştirilerek ticari olarak üretilmiştir. Bu uygulama ile üründe oleik ve linoleik asit miktarı yükselmiş, özellikle %10-25 arasındaki yer değiştirmelerde doymuş yağ oranı önemli derecede azaltılmıştır [26]. Araştırma sonucunda domuz yağı %20-25 oranında zeytinyağı ile yer değiştirilmiş ve örneklerde kolesterol düzeyi %10-12 arasında düşürülmüştür [26]. Caceres ve ark. [27] yaptıkları çalışmada son üründe yağ miktarı %1-6 arasında olacak şekilde pre-emülsifiye (su, kazeinat ve balık yağı) ile üretilen bologna tipi sosisin duyuşal, tekstür, renk, lipit oksidasyon değerlerini incelemişlerdir. Deneme gruplarında duyuşal ve tekstürel özellikler bakımından kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar elde edilmiş, lipit oksidasyon değerlerinin ise kontrol grubundan farklı olmadığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda yağ oranı azaltılmış ve özellikle beslenme açısından önemli yağ asitlerinden n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zengin, n-6/n-3 oranı İngiliz Beslenme Kurumunun önerdiği 2 oranına yakın değere sahip sağlıklı stabil bir ürün elde edildiği bildirilmiştir [27]. Alman stili fermente sosise (*cervelat*-domuz yağı, domuz veya sığır etinden yapılan baharatlı, tuzlanmış ve dumanlanmış geleneksel bir et ürünü) katılan domuz yağı %10, 20 ve 30 oranlarında soya protein izolatu ile emülsifiye edilmiş keten tohumu ve kanola yağı ile yer değiştirilerek üretilmiş ve son üründe çoklu doymamış

yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı kontrol grubunda 0.30 iken kanola yağı ile üretilenlerde 0.42-0.48, keten tohumla üretilen fermente sosislerde ise 0.49-0.71 arasında olduğu tespit edilmiştir. N-6/n-3 oranı ise kontrol grubunda 11.20 iken kanola yağı örnekte 6.94-5.12, keten tohumlu yağda ise 1.93-1.05 arasında olduğu bildirilmiştir [28]. Çalışmada özellikle keten tohumu ilave edilmiş ürünlerdeki n-6/n-3 PUFA oranı fermente et ürününde bildirilen ve beslenme uzmanlarınca tavsiye edilen n-6/n-3 PUFA oranı olan 1-4:1'na uygunluk gösterdiği görülmektedir [29].

YAĞ ORANININ AZALTILMASI

Geleneksel et ürünlerinde yağın (%20-40 hayvansal yağ) mevcudiyeti ürünün yapısında, görünümünde ve lezzetinde tercih edilen bir durumdur. Fakat yağ oranının yüksekliği et ürünlerinin enerji, kolesterol ve doymuş yağ içeriğini artırdığı gerekçesi ile tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Et ürünlerinde yağ oranının azaltılması ise ürünlerin tekstürel ve duyuşal özelliklerde kayıplara neden olmaktadır. Bu yüzden yağ miktarının azaltılmasına bağlı olarak oluşan bu sorunları çözmek amacıyla pek çok araştırma yapılmaktadır. Bu olumsuz etkileri önlemek için yağ yerine ikame edilebilecek katkıların kullanılması tavsiye edilmektedir [30].

Yağ ikame maddeleri, et ürünleri formülasyonunda kullanılmakta ve ürünlerin tadında, sululuğunda, viskozitesinde, ağızda bıraktığı his ve diğer duyuşal özellikleri ile proses özelliklerinde çok önemli değişiklikler yaratmaktadır. Yağ yerine kullanılabilecek ikameler; yağsız et, su ilavesi (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) %40'ı geçmemek şartıyla sosislere su eklenmesine izin vermiştir. Bu durumda emülsiyon tipi sosislere eklenen yağ oranı maksimum %30, su oranı %10 ya da yağ oranı %5 olursa eklenen su oranı %35 olabileceği belirtilmektedir), protein kaynaklı ikameler (yumurta proteinleri, süt kazeinatu, yağsız süt, yulaf kepeği, soya protein unu, soya protein konsantresi, soya protein izolatu, buğday gluteni, buğday proteini, peynir proteinleri vb.), karbonhidrat kaynaklı ikameler (lifler, selüloz, nişasta, maltodekstrin, dekstrin, hidrokoloid vb.), sentetik bileşenler (polidekstroz, olestra veya sukroz, poliester vb.) şeklinde kategorize edilmektedir [30, 31].

Claus ve ark. [32] yaptıkları çalışmada, düşük yağlı ve yüksek oranda su ilave edilen (%10 yağlı, %30 su ilavesi) bologna tipi sosislerin fiziksel ve duyuşal özelliklerini incelemişler ve yapılan değerlendirmeler sonucunda oksidasyon değerlerinin düştüğünü, ürünün esnek ve yapışkan bir yapıya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Kontrol grubunda (%30 yağ-%10 su ilaveli) ise pişirme kaybı ve su salma değerlerinin yüksek olduğu saptanmıştır [32].

Son yıllarda et ürünlerine katılan yağ miktarının azaltılmasına yönelik çalışmalar özellikle diyet lif kullanımı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bilindiği gibi diyet lifler fonksiyonel gıdalar olarak ta adlandırılmakta ve yapılan epidemiyolojik çalışmalarda kolon kanseri, obezite, kalp ve damar hastalıkları riskini düşürdüğünü göstermektedir [33]. Claus ve Hunt [34] ürettikleri düşük

yağlı (%10) ve yüksek su ilaveli (%30) bologna tipi sosislerin tekstürel özelliklerini arttırmak amacıyla *duo* lifi, yulaf lifi, bezelye lifi, buğday nişastası ve soya proteini izolati eklemişler ve çalışma sonucunda diyet lifli sosislerin kontrol grubuna oranla daha sağlam yapıya ulaştığı ifade edilmiştir [34]. Başka bir çalışmada ise *sabrassado* (Endonezya'da üretilen kürlenmiş fermente domuz sosisi) formülasyonuna %3, 6, 9 ve 12 oranında havuç lifi eklenmiş ve %3 havuç lifli *sabrassoda* sosislerinin lif eklenmemiş sosisler ile aynı kalite özellikleri gösterdiği bildirilmiştir. Diğer oranlarda (%6, 9,12) havuç lifli sosisler ise duyuşsal olarak beğenilmemiş fakat daha sağlıklı ürün tüketmek isteyen müşteriler için tercih edilebilir bir alternatif olabileceği ifade edilmiştir. Çalışmada yüzde olarak eklenen havuç lifi arttıkça sertliğin arttığı bildirilmiştir [35]. Başka bir çalışmada *salhichon* (İspanya'ya ait fermente sosis)'a portakal lifi (%1 ve 2) eklenmiş ve portakal lifi eklenen *salhichonlarda* kalıntı nitrit oranının düştüğü dolayısıyla kansere neden olan nitrosaminin ve nitrosamidin oluşma olasılığının azaltıldığı bildirilmiştir. Ayrıca portakal lifi eklenen örneklerde kürlenme renginin daha stabil olduğu da ifade edilmiştir [36]. Çözünür diyet lif ilavesiyle yağ oranı azaltılmış sucukların kalori değerinin %30 oranında azaldığı ifade edilmiştir. Hindibadan elde edilen inülin sucukta kullanılmış ve inülin ilave edilen ürün özelliklerinin geleneksel ürünlere benzediği ve besin değerinin arttığı da belirtilmektedir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada %8 ve %23 yağ içeren fermente domuz sosislerine %3 oranında inülin, yulaf lifi ve bezelye lifi ilave edilmiş, inülin hariç diğer sosislerin daha sert bir tekstüre sahip olduğu ifade edilmiştir [37]. *Lemon albedo*'nun çeşitli seviyelerde (%0, %2.5, %5, %7.5 ve %10) bologna tipi sosislere eklenmesi ile sosislerin besinsel özelliklerinin geliştiği, aktif biyolojik bileşenleri vasıtasıyla ise üründeki kalıntı nitrit miktarının azaldığı bildirilmiştir [33]. Cengiz [30] %2 oranında limon lifi ve soya protein konsantresi ilave ederek ürettiği %5, 10 ve 20 yağlı sosislerde yaptığı çalışmada %5 yağlı sosisin duyuşsal olarak beğenildiğini ve su tutma kapasitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir [30]. Ayrıca limon lifinin sosisin penetrasyon değerini arttırdığı da ifade edilmiştir. Bu çalışmalar düşük yağlı et ürünlerinde görülen tekstürel sorunların yağ ikame maddesi olarak kullanılan lif ilaveleri ile giderilebileceğini göstermektedir.

ANTİOKSİDANLARIN KULLANIMI

Et ürünlerindeki diğer önemli bir konu ise özellikle yağ oranı yüksek et ürünleri için raf ömrüdür ve içerdikleri yağın stabilitesine bağlı olarak değişmektedir. Üründe yağların oksidasyonuna bağlı olarak oluşan malonaldehit miktarının belirlenmesi ile lipit oksidasyon hakkında fikir sağlamaktadır. Et ürünlerinde oluşan lipit oksidasyon aldehit ve keton bileşiklerini oluşturarak besinsel kayıplar, tat, koku ve lezzet bozulmaları gibi değişimlere neden olabilmekte, insanlarda da kanser gibi hastalıklara yol açmaktadır. Bu yüzden insan sağlığını korumak, gıdalarda söz konusu istenmeyen değişimlerin oluşmasını önlemek amacıyla çeşitli yapay antioksidantlar veya bitki ekstraktları kullanılmaktadır. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda toksikolojik ve kansorejenik etkileri tespit

edildiğinden yapay antioksidanların gıdalarda kullanımı katı denetimlere ve kurallara bağlanmıştır [18]. Bu nedenle son zamanlarda doğal antioksidanların et ürünlerinde kullanımına yönelik araştırmalar devam etmekte ve bu tür ürünler tüketici tarafından da tercih edilir hale gelmektedir.

Yapılan araştırmalarda biberiye, adaçayı ve yeşil çay gibi bazı antioksidanların sentetik antioksidanlara oranla daha etkili olduğuna dair sonuçlar bildirilmektedir. Örneğin yüksek polifenol içermekte olan yeşil çayın antioksidan olarak ilave edildiği sucukta oluşan oksidasyon (0.40 mg/kg) miktarının sentetik antioksidan eklenmiş sucuktaki oksidasyon (0.95 mg/kg) miktarına göre daha düşük olduğu bildirilmektedir [15]. Çeşitli katkı maddelerinin (nitrit, nitrat, potasyum pirofosfat, dipotasyum hidrojen fosfat, askorbik asit, α -tokoferol) sucuğa eklendiği araştırmada özellikle α -tokoferol ve askorbik asidin malonaldehit miktarını azaltmada daha etkili olduğu ifade edilmiştir [10]. Buna karşın Yunanistan'da yapılan fermente domuz sosislerine eklenen kitosan (%0.5 ve %1) ve nitritin (150 ppm) mikrobiyal yükü azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışma sonucunda %1 kitosan, %1 kitosan +150 ppm nitrit ve antioksidan ilavesi yapılmamış kontrol gruplarının 0. gün malonaldehit değerleri 103. 4 μ g/kg iken 28. gün sonunda sırasıyla 449.2, 260.2, 1441.6 μ g/kg değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Kontrol ve %1 kitosan eklenen sosislerde kalıntı nitrit tespit edilmezken %1 kitosan +150 ppm nitrit ilave edilen grup sosislerinde 124.98 μ g/kg miktarında kalıntı nitrit tespit edildiği bildirilmiştir [38]. Diğer bir çalışmada *Geranium macrorrhizum*, *Potentilla fruticosa* ve *Rosmarinus officinalis* ekstraktlarının Alman usulü fermente sosisteki antioksidan etkileri incelenmiş, *potentilla*'ın askorbatla kombinasyonun geleneksel olarak kullanılan baharat karışımına göre daha az antioksidan etkisi gösterdiği bildirilmiştir [39]. Alfa tokoferol kaynaklı yemlerle 35 gün süreyle beslenen domuzlardan elde edilen etlerden üretilen nitriti azaltılmış salamdaki oksidasyonun gözlemlendiği çalışmada ise nitrit oranının 100 ppm den 0 ppm'e indirilmesinin lipit oksidasyon stabilitesini etkilemediği bildirilmiştir [40]. Geleneksel et ürünlerimizden olan kavurmada yapılan bir araştırmada yüksek yağa sahip olmasından kaynaklı karşılaşılan lipit oksidasyonun alfa tokoferol kullanımı neticesinde azaltılabileceği bildirilmiştir [41]. Ayrıca, adaçayı, kekik ve zencefilin kavurmada lipit oksidasyon üzerine oldukça etkili antioksidanlar olduğu ifade edilmiştir [42]. Bu çalışmalar özellikle kavurma üretiminde de insan sağlığını olumsuz yönde etkilemeyen doğal antioksidanların kullanılabileceğini göstermiştir.

NİTRİT/NİTRAT KULLANIMI

Nitrit ve nitrat et ve et ürünlerinde vazgeçilmez katkı maddelerinden olup kürlenme ajanları olarak da ifade edilmektedir. Çoğu ülkede sodyum ve potasyum tuzları ile birlikte kullanılmaktadır. Kürlenme ajanları eski zamanlardan günümüze balık ve etteki bozulmaları önlemek amaçlı kullanılmaktadır [43]. Et ürünlerinde nitrat ve nitritin fonksiyonları şu şekilde sıralanabilir;

- Kürlenmiş et ürünlerinde arzu edilen geleneksel parlak kırmızı-pembe rengin oluşumunu sağlamak,
- Metabolitlerine parçalanması esnasındaki reaksiyonların bakterisit ve bakteriostatik etkileri nedeniyle antimikrobiyel özellik göstermek (özellikle *Clostridium botulinum'un* inhibisyonu üzerine olan etkileri çok önemlidir),
- Ürünlerin sabit tat, koku ve aromada daha uzun süre muhafaza edilmelerini sağlamak ve antioksidan etkileri nedeniyle oksidasyon sonucu oluşabilecek randsiditeyi engellemektir [44].

Ancak insan ve hayvanlarda vücuda alınan nitrat ve nitrit miktarına ve kimyasal yapısına bağlı olarak akut veya kronik zehirlenmeler meydana gelebilir. Nitrit, hemoglobini methemoglobine dönüştürerek toksik etki gösterdiği gibi nitrit iyonları doğrudan damar düz kaslarının genişlemesine sebep olarak sistemik arteriyel kan basıncında düşmelere, dolaşım bozukluğu ve şoka neden olabilmektedir [45]. Gıdalara katılan nitrat ve nitrit, toksik tesirlerini, hayvansal ürünlerdeki sekonder aminlerle birleşerek oluşturdukları nitrozaminlerle gösterirler. Nitrozaminlerin hem insanlar ve hem de hayvanlarda kanserojenik tesirli olduğu 1980'lerin başından beri bilinmektedir [45]. Bahsedilen ortaya çıkabilecek zararlı etkilerinden korunmak için bazı ülkelerde (örneğin Norveç) nitrit ve nitrat kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Diğer ülkelerde de kullanımına belli bir dozda olmak şartıyla izin verilmiştir. Et ürünlerindeki kalıntı nitrit miktarı Avrupa Birliği standartlarında 15 ppm, Codex Alimentarius'ta da 30 ppm'dir [44].

Türk Gıda Kodeksi'nde ise ısı işlemi görmüş, kürlenmiş veya kurutulmuş et ürünlerinde kalıntı sodyum nitrit miktarının en çok 50 mg/kg, kalıntı sodyum nitrat miktarının ise en çok 250 mg/kg olabileceği belirtilmiştir. Türk Standartları Enstitüsü'ne göre et ürünlerine katılabilecek en yüksek nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla 300 ppm ve 150 ppm olarak bildirilmektedir. Ülkelere göre az çok değişimle birlikte işlenmiş et ürünlerine 500 ppm dolaylarında sodyum nitrat, 200 ppm'e kadar sodyum nitrit ya da eşdeğer bileşiklerin katılması olağan sayılmıştır [46].

Afyonkarahisar'da 100 adet sucuk örneği üzerinde yapılan bir çalışmada piyasadan alınan örneklerin %18 'inde kalıntı nitrat ve %11'inde kalıntı nitrit seviyelerinin olması gerekenden daha fazla olduğu tespit edilmiştir [47]. Yapılan diğer bir çalışmada *Monascus purpureus* (kırmızı renkli bir maya) inokule edilmiş anka pirinci ve düşük miktarda nitrit (25 ppm) katılarak üretilen Çin usulu sosislerde 4°C'de 56 günlük depolama sonucunda tespit edilen kalıntı nitrit (5.60 ppm) miktarının 100 ppm nitrit ilave edilerek üretilen kontrol grubu sosislerdeki kalıntı nitrit (11.7 ppm) miktarından düşük olduğu ve depolama boyunca bu sosislerin kalite özelliklerinin kabul edilebilir nitelikte olduğu bildirilmiştir [48]. *Chorizo'nun* olgunlaşma periyodunda *L. sake* ve çeşitli seviyelerde nitrit (50 ve 150 ppm) kullanımının Enterobacteriaceae, Micrococaceae, laktik asit bakterileri ve diğer grup mikroorganizmaların gelişimi üzerine yapılan bir araştırmada nitrit kullanılan

örneklerdeki mikroflora gelişimi, nitrit ve starter kültür kullanılmayan kontrol grubu ile eşdeğer tespit edilmiştir (Enterobacteriaceae hariç) [49].

Son zamanlarda insanlar organik gıdalara ve insan sağlığına zararlı katkıların kullanımı yerine o katkı maddesinin yerini tutabilecek, sağlığa ve ürün kalite kriterlerine zarar vermeyen daha çok bitkisel kaynaklı katkı maddeleri ya da mikroorganizmaları kullanım yoluna yönelmişlerdir. Örneğin bir çalışmada *harbin red* sosise kürlenmiş et rengi olan pembe rengi vermesi için nitrit yerine 10⁸ CFU/g seviyesinde *Lactobacillus fermentum* katılmış ve istenen seviyede pembe renk oluşumu sağlanmıştır. Nitrit (60 mg/kg) katılan ürünün kalıntı nitrit (10.76 mg/kg) miktarı nitrit yerine *Lactobacillus fermentum* ilave edilen sosise (2.33–2.66 mg/kg) göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada *L. fermentum* kullanımının sosise tat ve tekstürü üzerine negatif bir etkisinin olmadığı da ifade edilmiştir [50].

Diğer bir çalışmada rugao jambonunun (Çin'in doğusunda domuz etinden üretilen bir çeşit jambon) olgunlaşma döneminden önce yapılan 5 kGy ışınlama uygulamasının kalıntı nitrit ve N-nitrozamin miktarını düşürdüğü bildirilmiştir [51]. Diğer bir çalışmada da ışınlanıp vakum ve aerobik olarak depolanan domuz sosislerinde de kalıntı nitrit ve nitrozaminin seviyelerinin ışınlama ile azaltıldığı ve ürünlerin depolama sürelerinin arttırıldığı ifade edilmiştir [52]. Ayrıca ısı işlem uygulamasının (60, 65, 70°C) da fermente sucuklarda nitrit kalıntıda azalma sağladığı bildirilmiştir. Bu çalışmada 5 gün fermente edilen sucukların ısı işlem sonrası kalıntı nitrit miktarı 2.74 ppm değerine kadar düşürüldüğü, buna karşın geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda kalıntı nitrit miktarının ise 7.64 ppm olduğu belirtilmiştir [53]. Başka bir çalışmada ise engeller teknolojisi kullanılarak sosislerdeki kalıntı nitrit miktarı azaltılmaya çalışılmış ve 50 ppm nitrit ilave edilmiş, pH'sı glukona delta laktone ile 5.4'e ayarlanmış, iç sıcaklığı 75°C oluncaya kadar pişirilmiş, kısa sürede soğutulan ve düşük sıcaklıkta (>3°C arası <10°C) muhafaza edilmiş sosislerde kontrol grubuna göre (120 ppm nitrit ilave edilmiş) toplam mikroorganizma sayısının düştüğü, *Clostridium perfringens* ve *Clostridium botulinum* sayısı bakımından bir farklılık bulunmadığı bildirilmiştir. Ama bilindiği gibi nitrit özellikle *Clostridium botulinum* 'a karşı kullanılan bir katkı maddesi olması sebebi ile bu çalışmadaki araştırmacılar da nitritin etkili olduğu minimum miktarda patojenlere karşı kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir [54]. Örneğin yapılan bir çalışmada ürüne katılan nitrit miktarının 150 ppm seviyesinden 100 ppm seviyesine düşürülmesi sonucunda hem antimikrobiyal hem de duyusal olarak istenen sonuçların alınabildiği bildirilmiştir [55]. Ayrıca daha önce belirtildiği gibi sosise diyet lif eklenmesiyle sosiste kalıntı nitrit miktarının azaltılması mümkün olmaktadır [33].

PROBİYOTİK STARTER İLAVESİ

Probiyotik bakteriler, özellikle laktik asit bakterileri ve bifidobakteriler sağlığa yararlı olmaları nedeniyle fermente süt ürünlerinde (özellikle yoğurt) oldukça

yaygın olarak kullanılmakla birlikte et ürünlerinde (özellikle fermente sosislerde) de kullanılması için çalışmalar başlamıştır [56]. Bilindiği gibi pek çok et ürünü ısıtma işlemine maruz kaldığı için probiyotik kullanımı sadece fermente sosislerde uygulama alanı bulabilmektedir [57]. Probiyotikler, bağırsakta koloniler oluşturarak ya yarışçı olarak davranarak ya da organik asit veya antimikrobiyal bileşiklerle zararlı mikroorganizmalara karşı etki gösterirler. Diğer tedavi edici özellikleri ise kolesterolü düşürücü aktivite göstermeleri, laktozun sindirilebilirliğini geliştirmeleri ve antikanserojen olmalarıdır [58]. Laktik asit bakterileri çok uzun zamandır fermente sosislerde kullanılmaktadır. Özellikle *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. casei*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Pediococcus acidilactici* et ürünlerinde en çok kullanılan laktik asit starter kültürleridir. Bu kapsamda et ürünlerinde kullanılan laktik asit starter kültürlerinin probiyotik özelliklerine yönelik çalışmalara ve bilinen probiyotik bakterilerin et ürünlerinde kullanımı ile ilgili çalışmalara ilgi artmıştır [56]. Probiyotiklerin (*L. acidophilus* ve *B. lactis*) vakum veya modifiye atmosfer paketlenme (50% N₂ + 50% CO₂) uygulanmış sucuklarda kullanımının lipit oksidasyonu, total aerobik bakteri ve *micrococcus/staphylococcus* miktarını azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca *B. lactis* ve *L. acidophilus* starter kültürlerinin sucukta probiyotik kaynağı olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir [59]. İskandinav tipi fermente sosiste kullanılacak potansiyel probiotik starterlerin incelendiği araştırmada *L. plantarum* MF1291 ve MF1298 ve *L. pentosus* MF1300'nin başarılı probiyotik starter kültürü olarak kullanılabilmesi ifade edilmiştir [60]. Yapılan diğer bir çalışmada probiyotik *L. rhamnosus* GG, LC-705 ve E-97800 suşları kullanılarak *Listeria monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 riski düşürülmüş kaliteli fermente sosis elde edilebileceği bildirilmektedir [61].

SONUÇ

Sonuç olarak; protein, vitamin ve mineral içeriği bakımından zengin ve insan beslenmesinde vazgeçilmez bir parçası olan et ürünlerinin sağlıklı gıdalar haline getirilmesi önemlidir. Sağlıklı et ürünlerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar kalp ve damar hastalıklarına neden olduğu belirtilen hayvansal yağlar yerine, et ürünleri üretiminde bitkisel kaynaklı (fındık yağı, ayçiçeği yağı, zeytinyağı keten tohumu yağı, kanola yağı, interesterifiye yağlar vb.) yağların kullanılmasını, ürünlere katılan yağ miktarlarının azaltılıp yağ yerine ikame edilebilecek katkıların (diyet lif, soya konsantresi, nişasta, guar gam vb.) kullanılmasını tavsiye etmektedir. Ayrıca, et ürünlerinde oluşan biyojen amin miktarının düşürülmesi için alfa tokoferol, yeşil çay ve kekik gibi doğal antioksidanların, yüksek basınç ve ışınlama işlemlerinin ve fermente ürünlere biyojen amin üretmeyen starter kültürlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Et ürünlerinde oksidasyon probleminin giderilmesinde insan sağlığı üzerine zararlı etkileri olduğu belirtilen sentetik antioksidanlar yerine doğal antioksidanların kullanılmasının oksidasyonun sınırlandırılmasında ve insan sağlığının korunmasında daha etkili olduğu belirtilmektedir. İnsan sağlığını tehdit

eden unsurlardan birisi olarak dikkat çeken kalıntı nitrit miktarının azaltılması amacıyla ürünlere katılan nitrit miktarının azaltılması, ürünlerin alternatif doğal katkılarla takviye edilmesi veya nitrit kullanılmadan üretilen ürünlere nitrit yerine nitrik oksit üreten mikroorganizmaların katılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, et ürünleri üretiminde probiyotik starter kültür kullanımı ile insan sağlığına faydalı et ürünlerinin oluşturulabileceği belirtilmektedir. Et ürünleri üretiminde tavsiye edilen uygulamaların gerçekleştirilmesi, sağlıklı beslenmeyi hedefleyen veya sağlık sorunları (yağ metabolizması yavaşlamış, obezite sorunu olan, kalp ve damar hastaları vb.) olan tüketicilerin diyetlerine çekinmeden et ve et ürünlerini koyabileceklerini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Astisaran, I., 2004. New Formulations for Healthier Dry Fermented Sausage, Review. *Trends in Food Science & Technology* 15: 452-457.
- [2] Biesalski, H.K., 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science* 70: 509–524.
- [3] Arihara, K., 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science* 74: 219-229.
- [4] Anonim, 2008. <http://www.eurofir.net/public.asp?id=4292>.
- [5] Ferreira, V., Barbosa, J., Silva, J., Gibbs, P., Hogg, T., Teixeira, P., 2008. Microbiological profile of Salpicão de Vinhais and Chouriça de Vinhais from raw materials to final products: Traditional dry sausages produced in the North of Portugal. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 10 (2): 279-283.
- [6] Lorenzo, J. M., Fontán, M.C.G., Franco, I., Carballo, J., 2008. Biochemical characteristics of dry-cured lacón (a Spanish traditional meat product) throughout the manufacture, and sensorial properties of the final product. Effect of some additives. *Food Control* 19 (12): 1148-1158.
- [7] Bonomo, M.G., Ricciardi, A., Zotta, T., Parente, E., Salzano, G., 2008. Molecular and technological characterization of lactic acid bacteria from traditional fermented sausages of Basilicata region (Southern Italy). *Meat Science* 80 (4): 1238-1248.
- [8] Demeyer, D., Honikel, K., Smet, S., 2008. Review The World Cancer Research Fund Report 2007: A challenge for the meat processing industry. *Meat Science* 80: 953-959.
- [9] WHO, 2003. Global cancer rates could increase by 50% to 15 million by 2020. World Health Organisation Press Release, Geneva.
- [10] Bozkurt, H., Erkmek, O., 2007. Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Chemistry* 101: 1465-1473.
- [11] Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2009. The effects of ripening period, nitrite level and heat treatment on biogenic amine formation of "sucuk" – A Turkish dry fermented sausage. *Meat Science* 82: 179-184.

- [12] Latorre-Moratalla, M.L., Veciana-Nogues, T., Bover-Cid, S., Garriga, M., Aymerich, T., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M.J., Patarata, L., Drosinos, E.H., Laukova, A., Talon, R., Vidal-Carou, M.C., 2008. Biogenic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries. *Food Chemistry* 107: 912-921.
- [13] Ekici, K., Şekeroğlu, R., Sancak, Y. C., Noyan, T., 2004. A note on histamine levels in Turkish style fermented sausages. *Meat Science* 68:123-125.
- [14] González-Fernández C., Santos E.M., Jaime I., Rovira, J., 2003. Influence of starter cultures and sugar concentrations on biogenic amine contents in chorizo dry sausage. *Food Microbiology* 20: 275-284.
- [15] Bozkurt, H., 2006. Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and *Thymbra spicata* oil in Turkish dry-fermented sausage. *Meat Science* 73: 442-450.
- [16] Bozkurt, H., 2007. Comparison of the effects of sesame and *Thymbra spicata* oil during the manufacturing of Turkish dry-fermented sausage. *Food Control* 18:149-156.
- [17] Ruiz-Capillas, C., Colmenero, F.J., Carrascosa, A.V., Muñoz, R., 2007. Biogenic amine production in Spanish dry-cured "chorizo" sausage treated with high-pressure and kept in chilled storage. *Meat Science* 77: 365-371.
- [18] Lorenzo, J.M., Martínez, S., Franco, I., Carballo, J., 2007. Biogenic amine content during the manufacture of dry-cured laco'n, a Spanish traditional meat product: Effect of some additives. *Meat Science* 77: 287-293.
- [19] Wei, F., Xua, X., Zhou, G., Zhao, G., Li, C., Zhang, Y., Chen, L., Qi, J., 2009. Irradiated Chinese Rugao ham: Changes in volatile N-nitrosamine, biogenic amine and residual nitrite during ripening and post-ripening. *Meat Science* 81: 451-455.
- [20] Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S., 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science* 59: 5-13.
- [21] Severini, C., De Pilli, T., Baiano, A., 2003. Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality. *Meat Science* 64:323-331.
- [22] Yıldız-Turp G., Serdaroğlu, M., 2008. Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. *Meat Science* 78: 447-454.
- [23] Yilmaz, I., Simsek, O., Isikli, 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 Science* 62 (2): 253-258.
- [24] Vural, H., 2003. Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. *European Food Research and Technology*, 217 (2): 100-103.
- [25] Kayaardi, S., Gok, V., 2004. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66 (1): 249-257.
- [26] Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J. G., Astiasarán, I., 2001. Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona - a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science* 59:251-258.
- [27] Caceres, E., Garcia, M.L., Selgas, M.D., 2008. Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA n₃ – on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. *Meat Science* 80: 183-193.
- [28] Pesler, W.M., Linssen, J.P.H., Legger, A., Houben, J.H., 2007. Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Science* 75: 1-11.
- [29] Valencia, I., Ansorena, D., Astiasaran, I., 2006. Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. *Meat Science* 72: 727-733.
- [30] Cengiz, E., 2003. Sosislerin yağ oranının azaltılması ve farklı formülasyonlarda sosis üretiminin denenmesi. Yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. 120 ss., Antalya.
- [31] Keton, J.T., 1994. Low fat meat products technological problems with processing. *Meat Science* 36: 241-276.
- [32] Claus, J.R., Hunt, M.C., Kastner, C.L., Kropf, D.H., 1990. Low-fat high added water Bologna: effects of massing preblending and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *Journal of Food Science* 55(2): 338-345.
- [33] Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A., 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science* 67: 7-13.
- [34] Claus, J.R., Hunt, M.C., 1991. Low fat High added water Bologna formulated with texture-modifying ingredients. *Journal of Food Science* 56 (3):643-647.
- [35] Eim Valeria S., Carmen Rossello, S.S., Femenia, A., 2008. Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). *Meat Science* 80:173-182.
- [36] Fernandez-Lopez, J., Sendra, E., Sayas-Barbera, E., Navarro, C., Perez-Alvarez, J.A., 2008. Physico-chemical and microbiological profiles of "salchichon" (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. *Meat Science* 80: 410-417.
- [37] Ekici, L., Ercoşkun H., 2007. Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* (1):83-90.
- [38] Soutos, N., Tzikas, Z., Abraham, A., Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., 2008. Chitosan effects on quality properties of Greek style fresh pork sausages. *Meat Science* 80: 1150-1156.
- [39] Miliuskas, G., Mulder, E., Linssen, J.P.H., Houben, J.H., van Beek, T.A., Venskutonis, P.R., 2007. Evaluation of antioxidative properties of *Geranium macrorrhizum* and *Potentilla fruticosa* extracts in Dutch style fermented sausages. *Meat Science* 77: 703-708.
- [40] Samet, K., Duehlmeier, R., Sallmann, H.P., Canstein C.V., Mueffling T.V., Nowak B., 2006.

- Assessment of the antioxidative potential of dietary supplementation with α -tocopherol in low-nitrite salami-type sausages. *Meat Science* 72: 270-279.
- [41] Aksu, M.I., 2006. Kavrurma'nın Peroksit Sayısı ve Serbest Yağ Asidi Miktarı Üzerine α -Tokoferol ve Farklı Depolama Şartlarının Etkisi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildirisi*, 541. 24-26 Mayıs 2006, Bolu, Turkey.
- [42] Kayaardi, S., Durak, F., Kayacier, A., Kayaardi, M., 2005. Chemical characteristics of kavrurma with selected condiments. *International Journal of Food Properties*, 8 (3): 513-520.
- [43] Karl-Otto, H., 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science* 78: 68–76.
- [44] Bayraktar, N., Gökçe, R., Ergün, Ö., 1998. Gıdalarda Nitrat ve Nitrit Kalıntılarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Ekoloji Dergisi* 7 (28):28-30.
- [45] Bryan, N.S., 2006. Nitrite in nitric oxide biology: Cause or consequence? A systems-based review. *Free Radical Biology & Medicine* 41: 691–701.
- [46] Sancak, Y. C., Ekici, K., İşleyici, Ö., 2008. Fermente Türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri. *YYÜ. Vet.Fak.Derg.*, 19 (1): 4145.
- [47] Sırıken, B., Özdemir, M., Yavuz, H., Pamuk, Ş., 2006. The microbiological quality and residual nitrate/nitrite levels in turkish sausage (soudjouk) produced in Afyon Province, Turkey. *Food Control* 17: 923-928.
- [48] Liu, D.C., Wu, S.W., Tan, F.J., 2009. Effects of addition of anka rice on the qualities of low-nitrite Chinese sausages. *Food Chemistry* doi:10.1016/j.foodchem.2009.04.114.
- [49] Gonzalez, B., Diez, V., 2002. The effect of nitrite and starter culture on microbiological quality of "chorizo"—a Spanish dry cured sausage. *Meat Science* 60: 295-298.
- [50] Zhang, X., Kong, B., Xiong Y.L., 2007. Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. *Meat Science* 77: 593-598
- [51] Wei, F., Xua, X., Zhou, G., Zhao, G., Li, C., Zhang, Y., Chen, L., Qi, J., 2009. Irradiated Chinese Rugao ham: Changes in volatile N-nitrosamine, biogenic amine and residual nitrite during ripening and post-ripening. *Meat Science* 81: 451–455.
- [52] Ahn, H.J., Kim J.H., Jo, C., Lee, J.W., Yook, H.S., Byun, M.W., 2004. Effects of gamma irradiation on residual nitrite, residual ascorbate, color, and N-nitrosamines of cooked sausage during storage. *Food Control* 15: 197–203.
- [53] Anonim, 2009. <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/fulltext/2719.pdf>
- [54] Jafari, M., Emam-Djomeh, Z., 2007. Reducing nitrite content in hot dogs by hurdle technology. *Food Control* 18: 1488-1493.
- [55] Yetim, H., Kayacier, A., Kesmen, Z., Sagdic, O., 2006. The effects of nitrite on the survival of *Clostridium sporogenes* and the autoxidation properties of the Kavrurma. *Meat Science* 72: 206–210.
- [56] Vuyst, L.D., Falony, G., Leroy, F., 2008. Probiotics in fermented sausages. *Meat Science* 80:75–78
- [57] Pennacchia, C., Ercolini, D., Blaiotta, G., Pepe, O., Mauriello, G., Villani, F., 2004. Selection of *Lactobacillus* strains from fermented sausages for their potential use as probiotics. *Meat Science* 67: 309–317.
- [58] Ruiz-Moyano, S., Martín, A., Benito, M.J., Nevado, F.P., Córdoba, M.G., 2008. Screening of lactic acid bacteria and bifidobacteria for potential probiotic use in Iberian dry fermented sausages. *Meat Science* 80: 715-721.
- [59] Kaya, M., Aksu, M.I., 2005. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics of sliced 'sucuk' produced using probiotics culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 (13): 2281-22.
- [60] Klingberg, T.D., Axelsson, L., Naterstad, K., Elsser, D., Budde, B.B., 2005. Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology* 105: 419-431.
- [61] Erkkilä, S., 2001. Bioprotective and probiotic meat starter cultures for the fermentation of dry sausages. Dissertation, pp. 48. Department of Food Technology, University of Helsinki, Finland.