

Et Ürünlerinde Nitrat-Nitrit Kullanımının Azaltılmasında Bitkisel Kaynakların Kullanım Olanakları

Reyhan İrkin¹, Metin Güldaş², Nurcan Değirmencioğlu³¹Balıkesir Üniversitesi, Susurluk Meslek Yüksekokulu, Susurluk, Balıkesir²Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Karacabey, Bursa³Balıkesir Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksekokulu, Bandırma, Balıkesir

Geliş Tarihi (Received): 25.08.2011, Kabul Tarihi (Accepted): 20.01.2012

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): reyhan@balikesir.edu.tr (R. İrkin)

☎ 0 266 865 71 53 📠 0 266 865 71 55

ÖZET

Et ürünlerinde karakteristik pembemsi-kırmızı rengi verebilmek, antioksidatif etki oluşturabilmek, kürlenmiş et aromasını meydana getirebilmek ve ayrıca pek çok gıdada bozulma etkeni mikroorganizmalar ile birlikte botulizm zehirlenmelerini engellemek için nitrat (NO_3) ve nitrit (NO_2) kullanımı oldukça yaygındır. Ürünlerde nitrat-nitrit kullanımının sayılan avantajları yanında yüksek miktarlarda kullanımının potansiyel sağlık riskleri oluşturduğu bilinmektedir. Methemoglobin oluşumuna bağlı nitrit toksisitesi ve gıdalarda aminlerle birlikte N-nitroso bileşikleri (nitrosaminler) oluşturarak kanserojen bileşikler meydana getirmesi önemli problemlerdir. Günümüzde nitrit kullanımına bağlı önemli dezavantajları nedeniyle tüm dünyada doğal gıda kaynaklarından elde edilen doğal katkıların kullanımı yaygınlaşmış bu konudaki araştırmalar büyük artış göstermiştir. Et ürünlerinde domates suyu, domates tozu, domates salçası, kırmızıbiber, kırmızı pancar ekstresi, havuç, likopen, yeşil çay ekstresi kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu derlemede et ürünlerinde nitrit kullanımının azaltılması yanında, ürüne renk verilmesi, yağ oksidasyonunun azaltılması ve benzer amaçlarla yararlanılabilen bitkisel kökenli doğal kaynakların uygulamalarından bahsedilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sucuk, Sosis, Salam, Nitrat, Nitrit, Et ürünlerinde renk

Potential Utilization of Plant Sources to Reduce Nitrate-Nitrite Use in Meat Products

ABSTRACT

Nitrate (NO_3) and nitrites (NO_2) are widely used in meat products to contribute the development of characteristic color, have an antioxidative activity, produce the typical flavor of cured meats, and inhibit the growth of spoilage bacteria and "Botulismus" toxication. However, next to the advantages of nitrate and nitrite use in meat products, their uses in high amounts are also associated with potential risks for human health. The important problems include the formation of methemoglobin causing nitrite toxicity in humans, and their reaction with certain amines in foods produces N-nitrosamines (N-nitroso compounds), which are known carcinogens. Due to these disadvantages of nitrite use in foods, considerable interest and research activities have been focused on the development of natural food additives from natural sources worldwide. There are some studies on the potential use of tomato juice, tomato powder, tomato paste, red pepper, red table beet, extract, carrot, lycopene and green tea extract in meat products as an alternative to nitrate-nitrite use. In this study, some potential applications of the utilization of plant sources to reduce nitrite use in meat products were reviewed.

Key Words: Sucuk, Sausage, Salami, Nitrate, Nitrite, Color of meat products

GİRİŞ

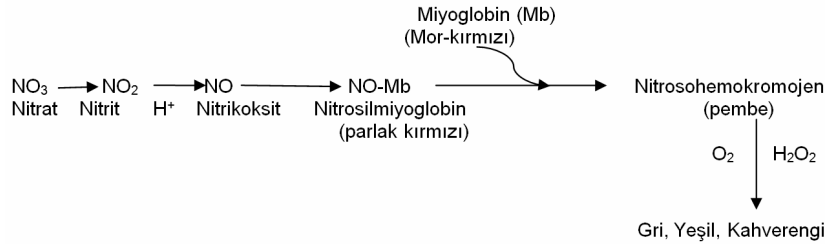
Et ürünleri sektörü'nün 2004-2005 yıllarında %55'in üzerinde büyüme gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle günümüzde tüketiciler tarafından büyük ilgi gören etiket üzerinde belirtilen "doğal ürün" Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından minimum işlem görmüş, renklendirici, koruyucu ve tatlandırıcı ilave edilmemiş olarak tanımlanmaktadır [1].

Nitrat ve nitrit ülkemizde yaygın olarak NaNO_3 ve NaNO_2 şeklinde sucuk, salam, sosis tipi et ürünlerinde kullanılmaktadır. İşlenmiş et sektöründe en çok tanınan ve satılan ürünlerimizden olan "sucuk", kıyma makinesi veya kuterde kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharat, nitrat, nitrit gibi diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp doğal ve yapay kılıflara doldurulması ve belirli bir sıcaklık derecesinde ve bağıl nemde olgunlaştırılması ile elde edilen fermente ve kuru et ürünüdür. Ülkemizde şekil ve büyüklük olarak salam ve sosis olarak iki sınıfa ayrılan ürünler ise temelde et, yağ ve suyun karışımı ile emülsiyeye olarak elde edilen ayrıca tuz, fosfat, nitrit, askorbik asit, şeker, baharat ve aroma arttırıcı, bağlayıcı ve dolgu maddeleri ilavesi şeklinde elde edilen hamurun kılıflara doldurulması ve daha sonra dumanlama ve pişirme işlemleri ile üretilmektedir [2-7].

Nitrat ve nitritlerin et ürünlerinde kullanılmalarının başlıca nedenleri; tüketici tarafından arzu edilen parlak kırmızı rengin oluşumunu sağlamak, et ürünlerine özgü aromanın oluşumuna katkıda bulunmak, et ürünlerinde

gıda zehirlenmelerine neden olabilen *Clostridium botulinum*'u engellemek ve oksidatif randsiditeyi azaltarak, yavaşlatmaktır. Ayrıca nitrat ve nitrit et ürünlerinde *Clostridium sp.* (*C. putrificum*, *C. sporogenes*), *Staphylococcus aureus* ve *Enterobacteriaceae*'nin gelişimini ve belirli ölçüde *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Micrococcus* cinslerinin bazı türlerini de engellemektedir. Genellikle uzun süre olgunlaştırılan sucuklarda nitrat, kısa süre olgunlaştırılarak tüketilen sucuklarda nitrit kullanılmaktadır. Et ürünlerine ilave edilen nitrat ve nitritler pH, askorbik asit ve tuzları veya en önemlisi nitrit-redüktaz enzimine bağlı *Staphylococcus carnosus*, *S. simulans*, *S. saprophyticus* gibi bakterilerin aktiviteleri ile anaerobik koşullarda indirgenmekte ve azalmaktadırlar [3, 8-13].

Salam, sosis gibi et ürünlerinde karakteristik kürlenmiş et rengi ürüne ilave edilen nitrat/nitrit ve doğal olarak etlerde bulunan kırmızı miyoglobinin reaksiyona girmesi sonucu meydana gelen parlak kırmızı renkli nitrosilmiyoglobin (MbFe^{NO})'in oluşumuna bağlıdır (Şekil 1) [9, 14-15]. Et ve ürünlerinde açık kırmızıdan koyu kırmızıya doğru veya pembemsi, parlak kırmızı, gri ve kahverengiye kadar değişebilen renkler mevcuttur. Etin çeşidi ve hangi işlemlerden geçtiği, kullanılan kürlenme maddeleri nitrit ve nitrat miktarları et ürünlerinin renginde ve meydana gelen kusurlarda büyük önem taşımaktadır. Uygun olmayan depolama şartları sonucunda kür edilmiş et rengi değişime uğrayarak soluk, gri veya yeşilimsi renklere dönüşebilir [13].



Şekil 1. Et ürünlerinde meydana gelen nitrat ve nitrit reaksiyonları [16, 17].

Et ve ürünlerinde stabil ve standart rengin eldesi oldukça önemlidir. Nitritin et ürünlerinde kullanılmaması ürün kalitesinin bozulmasına neden olabilmektedir. Nitrit ilave edilmeden üretilen sosislerle ilgili Hamm [18]'in yaptığı bir pazar araştırmasında tüketicilerin sosislerde meydana gelen "gri" renkten ötürü 1 hafta sonrasında nitrit içermeyen ve rengi bozuk ürünleri beğenmedikleri ve talep etmedikleri görülmüştür.

Nitritten kaynaklanabilecek en önemli sağlık riski, nitritin sekonder ve tersiyer aminler ile reaksiyonu sonucu ortaya çıkan ve kanserojen etki gösteren N-nitrozaminleri oluşturma potansiyelidir. Nitrozaminlerin büyük kısmının kanserojen ve mutajen etkilere sahip olması endişelerin artmasına neden olmaktadır. Nitrit ilavesine bağlı olarak ürünlerde meydana gelebilen başlıca nitrozaminler N-Nitrosodimetilamin (DMNA), N-Nitrosodietilenamin, N-Nitrosodipropilamin (NDPA), N-Nitrosopirrolidin, N-Nitrosopiperidin, N-Nitroso-N-metilüre, N-Nitroso-dietanalmine, N-Nitrososarcocin, N-

Nitrosoprolin, N-Nitrosoarnicotin olarak sayılabilir. Yapılan hayvan denemelerinde test edilen 300'den fazla nitrozaminin %90 oranında kanserojen olduğu saptanmıştır. Günümüze kadar yapılan araştırmalarda nitrozaminlere karşı dirençli herhangi bir hayvan türüne rastlanılmamıştır. Avrupa'da kullanımına izin verilen tek toksik madde olan nitritin kullanımı katı kurallara bağlanmıştır. Günlük kabul edilebilir doz (ADI) değeri 0.06 mg nitrit (nitrit iyonu) veya 0.09 mg sodyum nitrit/kg vücut ağırlığı olarak belirlenmiştir. Avrupa Birliği yönetmeliği (No.95/2/EC)'ne göre et ürünlerinde izin verilen maksimum nitrat ve nitrit miktarları; tek başına nitrat veya nitrit kullanımında maksimum 150 ppm, nitrat ve nitrit bir arada kullanımda maksimum 300 ppm, kalıntı miktarı ise tek başına kullanımda 50 ppm'in altında, nitrat ve nitritin bir arada kullanımında 250 ppm'in altında olmak zorundadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde izin verilen maksimum sodyum nitrit kullanımı 156 ppm olarak belirlenmiştir. Organik ürün standartlarına göre ise et ürünlerinde nitrat ve nitrit

kullanımına izin verilmemektedir. Danimarka'da çok katı kurallar çerçevesinde yarı korunan ürünlerde ve özel üretilmiş salamlarda izin verilen miktarlar 60-150 mg/kg arasında değişmektedir. Yapılan araştırmalar Estonya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde pek çok çocuğun ADI sınırının üzerinde nitrit aldığını göstermiştir. Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde sodyum nitratın sucuk tipi fermente, çiğ et ürünlerinde en fazla 400 mg/kg, sosis ve salam gibi ısıtılmış ürünlerde ise 300 mg/kg düzeyinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Sucuk tipi fermente et ürünlerinde kullanılabilecek sodyum nitrit miktarı 150 mg/kg'dır, satış noktasındaki kalıntı miktarının ise 50 mg/kg olması istenmektedir [3, 13, 19-26].

Sırken ve ark. [27], 100 adet Türk tipi sucuk örneğinde kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarını tespit etmişler ve numunelerin 49'unda 51-278 mg/kg sodyum nitrite rastlandığını ve sınırların üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Sancak ve ark. [28] Van piyasasından temin ettikleri 40 adet fermente sucuk örneklerinde %2.5'inin; %5'inin de nitrat yönünden limitleri aştığını tespit etmişlerdir. Soyutemiz ve Özenir [29] Bursa'da et ürünlerinde yaptıkları araştırmada sucukların %28'inde, salamların %60'ında, sosilerin %66.6'sında, pastirmaların %26.6'sında toplam kalıntı nitrat nitrit miktarını 100 ppm üzerinde bulmuşlardır.

ET ÜRÜNLERİNDE NİTRİT İLAVESİNİN AZALTILMASI ve BİTKİSEL KAYNAK KULLANIMINA İLİŞKİN ÖRNEKLER

Bugüne kadar yapılmış bazı çalışmalarda et ürünlerine lif katkısı sağlamak ayrıca ürünlerde antioksidan ve antimikrobiyal etki oluşturabilmek için değişik doğal bitkisel kaynaklardan yararlanılması yoluna gidilmiştir [30-42]. Klorofil, antosiyaninler ve karatenoidler meyve sebzelerden elde edilen aynı zamanda çok yüksek antioksidan etkiye sahip bileşiklerdir. Geçmişten günümüze kadar bakıldığında mürver ağacı çiçeğinden, kırmızı lahanadan antosiyaninler, havuç ve domatesten karatenoidler, kırmızı pancardan betalainler, kadife çiçeğinden lutein, yabani bitkilerden kurkumin gibi doğal renklendiricilerin gıdalarda kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca karatenoidlerin tüketilmesi pek çok kronik hastalığı önlemesi açısından tavsiye edilmektedir. Yapılan çalışmalarda domates ve domates içerikli ürünlerin tüketiminin prostat, göğüs, akciğer ve sindirim sistemine bağlı kanser türlerini önlemede, bağırsıklık sisteminin güçlendirilmesinde ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde etkili bulunduğu açıklanmıştır. Domateste bulunan en önemli karatenoid olan "likopenin" önemi pek çok çalışmada belirtilmiştir [12, 43-48]. Garcia ve ark.'nın [43] yaptığı çalışmada fabrikalarda atık halde bulunan domates kabukları kurutulup, dondurularak 1.5, 3.0, 4.5 ve 6 g/100 gr olacak şekilde hamburger köftelerine ilave edilmiş ve ürün kalitesi incelenmiştir. Hamburger köftelerine % 4.5 konsantrasyon ilavesinin duyusal kalite açısından yüksek puan aldığı ve 100 gr üründe 4.9 mg karotenin günlük alınması tavsiye edilen likopen ihtiyacını karşıladığı ve fonksiyonel bir ürün elde edildiği belirtilmektedir. Candoğan'ın [49] yaptığı çalışmada domates salçası ile üretilmiş (%5, 10 ve 15 (g/g) dana

eti köftelerinde duyusal ve diğer özellikler açısından kontrol örneklerine göre beğeni açısından herhangi bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Calvo ve ark.'nın [50] araştırmasında sosis üretiminde %0.6, 0.9 ve 1.2 oranlarında kurutulup dondurulmuş domates kabuğu ilavesi yapılmış ve ürün özellikleri belirlenmiştir. Yirmi birinci günün sonunda duyusal ve tekstürel olmak üzere kabul edilebilirliği ve likopen içeriği yüksek bir ürün eldesi mümkün olmuştur. Ürünlerde 21. günden sonra doğal kırmızı rengin değişerek domates kabuğundan kaynaklanan turuncu renge doğru değişimin olduğu saptanmıştır. Renk değişimlerinde et parçalanma büyüklüğünün, ürün içinde kullanılan bileşimlerin ve olgunlaştırma süresinin etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca domates kabuğu ilavesinin kullanıma oranının artmasıyla numunelerin sertlik miktarının arttığı görülmüştür.

Eyiler ve Öztan'ın [51] frankfurter sosislerde domates tozu kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmada nitritin 50 mg/ kg ve 4 g/100 g domates tozu ilavesinin kullanıldığı numuneler yüksek puanlar almışlardır. Antioksidan etkinin ve renk puanlamalarının ise 100 mg/kg nitrit ve 2 g/100g domates tozu ilave edilmiş ürünlerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Domates tozunun asidik karakterinden ötürü sosis örneklerinde ilave oranının artırılmasıyla birlikte asitliğin arttığı da gözlenmiştir. Depolama süresinin 30. gününe kadar sosislerde oksidasyonun belirgin olmadığı gözlenmiş ve 60 gün depolama sonuna dek et ürünlerinde kötü aromanın göstergesi olan 1 mg malonaldehit/kg'ı geçmediği de saptanmıştır.

Deda ve ark.'nın [52] araştırmasında ise %12 suda çözünen kurumaddeye sahip domates salçası 0 ve 150 mg/kg nitrit ilavesi ile birlikte frankfurter sosislerde kullanılmış ve kalite özellikleri test edilmiştir. %12 oranında sosislere ilave edilen domates salçası ve 100 mg/kg'a dek nitrit ilavesinin azaltılmasının ürünlerde hiçbir olumsuz etkiye neden olmadığı ve özellikle renk ve tüketici tercihi açısından daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür. Salça ilave edilmiş ve nitrit miktarı azaltılmış sosisler istenilen renk değerinin elde edilmesinde oldukça iyi sonuçlar sağlamıştır. Sosislere ilave edilen salçanın oranı artırıldığında tüketici tercihinin de arttığı gözlenmiştir. Fakat %16'lık domates salçası ilavesinin daha yoğun ve ekşimsi bir tat oluşturduğu ön denemelerde belirlenmiş ve sonraki yapılan çalışmalarda en uygun oranın %12 olduğuna karar verilmiştir. Sosislerdeki pH düşmesinin nitrit miktarında da azalmalara yol açtığı görülmüştür. %12 domates salçası ilave edilmiş örneklerde laktik asit bakteri sayılarının da daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. %12 salça ilave edilmiş örneklerde TBA değerlerinin salçanın antioksidatif aktivitesinden ötürü 33 gün depolamadan sonra dahi diğer örneklerden daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Mercadante ve ark. [53] sosislere β -karotenin 0.05g/100g konsantrasyonunda kullanımının yağ oksidasyonunu engelleyici olarak olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Eim ve ark. [54] kuru ve fermente sosislere kurutulmuş havuç kullanmışlar ve

%3 oranında yapılan kuru havuç katkısının sağlıklı ve lif içeren fonksiyonel ürünün, duyuşsal özellikler açısından standart ürüne benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Park ve Kim'in [55] yaptığı çalışmada emülsifiye sosislerde sarımsak ve soğan suyu kullanımının antioksidan ve antimikrobiyal etki göstererek kullanılan nitrit miktarlarında azalmanın sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Liu ve ark.'nın [56] çalışmasında sosislerde nitrit kullanımını azaltabilmek amacıyla parlak kırmızı renk veren doğal yöresel bir ürün olan "Anka pirinci" kullanılmıştır. %1.5 Anka pirinci ile düşük nitrit oranına sahip sosisler 4°C'de 28 günün sonunda duyuşsal olarak kabul edilebilir bulunmuştur. Zarringhalami ve ark. [57], *Bixa orellana* L. (anatto) bitkisinin çekirdeklerinden elde edilen tozu, sosislere ilave edilen nitrite karşı alternatif olarak %55 ve %70 oranlarında kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda %60 anatto doğal boya içeren örneklerin en iyi puanları alan numuneler olduğu ayrıca kontrol gruba göre mikrobiyal ve duyuşsal özellikler bakımından da aralarında önemli farklılıkların olmadığı gözlenmiştir.

Bir tür kırmızı fasülye olan ve yüksek oranda polifenolik maddeler içeren "Adzuki" fasülyesi'nin %0.2 oranında kürlenmemiş domuz sosislerine ilavesinin renk, tat, koku ve toplam kalite puanları açısından olumsuz bir etki yapmadığı potansiyel bir antioksidan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [58].

Akita ve ark. [59] sofralık kırmızı pancardan elde edilen kırmızı pigmentlerin balık ve domuz sucukları için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Jeong ve ark.'nın [60] çalışmalarında tütülenmiş sosislerde kırmızı pancar ekstresi ve sodyum nitrit kombinasyonu kullanımının nitrit ilavesini azaltılabileceği ve ürünlerin kalite özelliklerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Kuru ve kürlenmiş organik sosis üretiminde nitrat yönünden oldukça zengin içeriğe sahip olan kereviz tozu kullanımının geleneksel yöntemle üretilmiş ürünlerle kıyaslandığında kalite açısından farklılık göstermediği, kereviz tozunun organik sosis üretiminde kullanılabileceği ifade edilmektedir [61].

Hayes ve ark. [62] çiğ ve pişmiş sosislerde potansiyel doğal antioksidan kaynakları olarak sesamol, ellajik asit ve zeytin yaprağı ekstraktlarının ürünlerdeki yağ stabilitesini artırdığını tespit etmişlerdir.

Bozkurt'un [63] yaptığı çalışmada kurutulmuş Türk sucuğunun kalitesine yeşil çay ekstresi ve *Thymra spicata* uçucu yağı ilavesinin etkileri incelenmiştir. Doğal antioksidan maddeler içermeleri açısından önemli olan bu bitkiler sucuk örneklerinde TBA, putresin, histamin ve tiramin değerlerinin azalmasına böylece duyuşsal kalitenin de artmasına neden olmuşlardır. Bu tür doğal antioksidanların et ürünlerinde kullanımının daha güvenilir ve faydalı katkılar sağlayacakları belirtilmektedir. Lin ve ark. [64] bir tür İtalyan salami (pepperoni) içerisinde denedikleri %0.05 oranında yeşil çay ekstresinin üründe yağ oksidasyonunu engellediğini belirtmişlerdir. Gomez ve ark. [65] çok yüksek

miktarlarda karoten pigmenti içeren kırmızı biberi taze sucuklarda %0.3 ve %2 oranlarında kullanarak tüketicilerin üründe tercih ettiği daha yoğun bir kırmızılık elde etmişler ve ürünün renk stabilitesini artırdığını ifade etmişlerdir. Sindelar ve ark. [66] tüketilmeye hazır salamlarda sebze suyu tozu kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Sebze suyu tozunun %0.20 ve 0.35 oranlarında ilavesinin oldukça olumlu sonuçlar verdiği, %0.2'lik sebze suyu tozu ilavesinin kontrol örnekleri ile kıyaslandığında salamlar da ve pişmiş emülsifiye sosislerde [67] kontrol örneklerine çok yakın puanlar aldığı tespit edilmiştir. Çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri'nde üründe 200 ppm maksimum nitrit miktarına izin verildiği ve minimum 120 ppm'in altında nitrit kullanımı ile mikrobiyal gelişmeler olabileceği için etiket üzerine "soğukta muhafaza edilmesi" gerektiğinin belirtilmesinin şart koşulduğu ifade edilmektedir.

SONUÇ

Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde çok katı kurallar çerçevesinde ürüne ilave edilen nitrat ve nitritin ülkemizdeki ürünlerde zaman zaman kalıntı miktarı olarak limitleri aştığı görülmektedir. Değişik çalışmalarda sucuk, salam ve sosislerde renk ve aroma açısından teknolojik bir zorunluluk olarak fazla dozlarda kullanılmasının gerekmediği belirlenen nitrat ve nitritin yerine ülkemizde bol miktarda üretilen domates, kırmızı biber, kırmızı pancar, havuç gibi oldukça ekonomik bitkisel kaynaklardan elde edilen ekstre ve tozların çeşitli engelleyici teknikler (ambalaj, asitlik, kurutma, soğuk muhafaza gibi) ile birlikte gerekli antimikrobiyal güvenilirliği de sağlayarak nitrat nitrit ilavesi azaltılmış sağlıklı fonksiyonel et ürünleri formülasyonlarının geliştirilmesi ileriki çalışmalar için uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Sindelar, J.J., Terns M.J., Meyn E., Boles J.A., 2010. Development of a method to Manufacture uncured, no nitrate/nitrate added whole muscle jerky. *Meat Science* 86:293-303.
- [2] Yılmaz, M.T., Zorba Ö., 2010. Response surface methodology study on the possibility of nitrite reduction by glucono-δ-lactone and ascorbic acid in Turkish-Type- Fermented sausage (sucuk). *Journal of Muscle Foods* 21: 15-30.
- [3] Anar, Ş. 2010. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi, Dora Yayınları, Bursa, pp: 155-160.
- [4] Kaban, G., Kaya M., 2009. Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Staphylococcus* on the quality characteristics of dry fermented sausage"Sucuk". *Journal of Food Science* 74: 58-63.
- [5] Kaban, G., Aksu M.İ., Kaya M., 2008. Effect of *Urtica dioica* L., on the growth of *Staphylococcus aureus* in traditional dry fermented sausage "Sucuk", *Journal of Muscle Foods* 19: 399-409.
- [6] Kaban, G., Kaya M., 2006. Effect of starter culture on growth of *Staphylococcus aureus* in Sucuk. *Food Control* 17: 797-801.
- [7] Kaya, M., Aksu M.İ., 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: 2281-2288.

- [8] Cosansu, S., Kuleasan H., Kamuran A., Materon L., 2007. Antimicrobial activity and protein profiles of *Pediococcus* spp. isolated from Turkish "Sucuk". *Journal of Food Processing and Preservation* 31: 190-200.
- [9] Gotterup, J., Olsen K., Knöchel S., Tjener K., Sthanke L.H., Moller J.K.S., 2007. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat associated staphylococci and nitrosomyoglobin formation in a cured meat model system. *International Journal of Food Microbiology* 120: 303-310.
- [10] Dong, Q.L., Tu, K., Guo, L.Y., Yang, J.L., Eang, H., Chen, Y.Y., 2007. The effect of sodium nitrite on the textural properties of cooked sausage during cold storage. *Journal of Texture Studies* 38: 537-554.
- [11] Jafari, M., Emam-Djomeh, Z., 2007. Reducing nitrite content in hot dogs by hurdle technology. *Food Control* 18: 1488-1493.
- [12] Aksan, E. 2005. Çeşitli mayalardan karotenoidlerin elde edilmesi ve sucukta renklendirici olarak kullanım olanaklarının araştırılması. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora tezi. 175 s.
- [13] Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, pp: 81-83, 203-238.
- [14] Skibsted, L.H., 2011. Nitric oxide and quality and safety of muscle based foods. *Nitric Oxide* 21: 176-183.
- [15] Sorheim, O., Langsrud, O., Cornforth, D.P., Johannessen, T.C., Slinde, E., Berg, P., Nesbakken, T., 2006. Carbon monoxide as a colorant in cooked or fermented sausages. *Journal of Food Science* 71(9): 549-555.
- [16] Robert, H. W., 2008. Microbiology and Technology of fermented foods. Blackwell publishing, IFT Press, pp.213-214.
- [17] Hoogenkamp, H.K., 2004. Soy protein and formulated meat products. CABI Publishing, USA, 299 p.
- [18] Hamm, U., 2007. Consumer acceptance of organic sausages produced without curing agents. *Fleischwirtschaft* 87: 126-130.
- [19] Sakata, R., 2010. Prospects for new technology of meat processing in Japan. *Meat Science* 86: 243-248.
- [20] Hsu, J., Arcot J., Lee N.A., 2009. Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. *Food Chemistry* 119: 334-339.
- [21] Honikel, K.O., 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science* 78: 68-76.
- [22] Leith, T., Fagt S., Nielsen S., Andersen R., 2008. Nitrite and nitrate content in meat Products and estimated intake in Denmark from 1998 to 2006, Food Additives and Contaminants: Part. *Food Additives and Contaminants* 25: 1237-1245.
- [23] 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.
- [24] Sebranek, J.G., Bacus J.N., 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat Science* 77: 136-147.
- [25] Bozkurt, H., Erkmén O., 2004. Effect of nitrate/nitrite on the quality of sausage (sucuk) during ripening and storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 279-286.
- [26] Fidel, T. 2002. Dry cured Meat Products. Food and Nutrition Press Inc. Connecticut, US. 260p.
- [27] Sırıkén, B., Özdemir M., Yavuz H., Pamuk S., 2006. The microbiological quality and Residual nitrate/nitrite levels in Turkish Sausage (soudjouck) produced in Afyon province, Turkey. *Food Control* 17: 923-928.
- [28] Sancak, Y.C., Ekici, K., İşleyici, Ö., 2008. Fermente Türk Sucuğu ve pastımalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19(1):41-45.
- [29] Soyutemiz, G.E., Özenir, A., 1996. Bursa'da tüketilen sucuk, salam, sosis ve pastımalardaki kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarının saptanması. *Gıda Dergisi* 21(6): 471-476.
- [30] Yıldız- Turp, G., Serdaroğlu, M., 2010. Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties. *Meat Science* 86: 896-900.
- [31] Viuda-Martos, Lopez J.F., Barbera E.Y., Sendra E., Navarro C., Alvarez, J. A. P., 2009. Citrus co-products as technological strategy to reduce residual nitrite content in meat Products. *Journal of Food Science* 74: 93-100.
- [32] Yıldız-Turp, G., Serdaroglu, M., Ergezer, H., 2007. The effects of red pepper puree on some characteristics of turkey meatball. *2nd International Congress on Food and Nutrition*, 24-26 Oct. 2007, İstanbul, 194 p.
- [33] Banon, S., Díaz, P., Rodriguez, M., Garrido, M.D., Price, A., 2007. Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulfite beef patties. *Meat Science* 77: 626-633.
- [34] Serdaroğlu, M., 2006. The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *International Journal of Food Science and Technology* 41: 147-153.
- [35] Purma, Ç., 2006. Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 104 s.
- [36] Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., Abrodimov, K., 2005. Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Science* 70: 99-105.
- [37] Magra, T.I., Bloukas J.G., Fista G.A., 2006. Effect of frozen and dried leek on processing and quality characteristics of Greek traditional sausages, *Meat Science* 72: 280-287.
- [38] Lee, J.Y., Kunz B., 2005. The antioxidant properties of baechu-kimchi and freeze dried kimchi- powder in fermented sausages. *Meat Science* 69 741-747.
- [39] Fista, G.A., Bloukas J.G., Siomos A.S., 2004. Effect of leek and onion processing and quality characteristics of Greek traditional sausages. *Meat Science* 68:163-172.

- [40] Aleson-Carbonell, L., Lopez J.F., Sendra E., Barbera E.S., Alvarez J.A.P., 2004. Quality characteristics of a non-fermented dry-cured sausage formulated with lemon albedo. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 2077-2084.
- [41] Aleson-Carbonell, L., Lopez J.F., Barbera E.S., Sendra E., Alvarez J.A.P., 2003. Utilization of Lemon Albedo in dry-cured sausages. *Journal of Food Science* 68:1826-1830.
- [42] Fernandez-Gines, J.M., Lopez J.F., Barbera E.S., Sendra E., Alvarez J.A.P., 2003. Effect of storage conditions on quality characteristics of Bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science* 68: 710-715.
- [43] Garcia, M.L., Calvo M.M., Selgas M.D., 2009. Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. *Meat Science* 83: 45-49.
- [44] Tang, F.Y., Shih C.J., Cheng L.H., Ho, H.J., Chen H.J., 2008. Lycopene inhibits growth of human colon cancer cells via suppression of the Akt signaling pathway. *Molecular Nutrition Food and Research* 52: 646-654.
- [45] Osterlie, M., Lerfall J., 2005. Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour. *Food Research International* 38: 925-929.
- [46] Omoni, A.O., Aluko R.E., 2005. The anticarcinogenic and anti-herogenic effects of lycopene: a review. *Trends in Food Science and Technology* 16: 344-350.
- [47] Nishino, H., Tokuda H., Murakoshia M., Satomi Y., Masuda M., Onozuka M., Yamaguchi S., Takayasua J., Tsuruta J., Okuda M., Khachik F., Narisawaf T., Takasuka, N., Yano M., 2000. Cancer prevention by natural carotenoids. *Biofactors* 13: 89-94.
- [48] Nishino, H., 1998. Cancer prevention by carotenoids. *Mutation Research* 402:159-163.
- [49] Candogan, K., 2002. The effect of tomato paste on some quality characteristics of beef patties during refrigerated storage. *European Food and Research Technology* 215: 305-309.
- [50] Calvo, M.M., Garcia, M.L., Selgas, M.D., 2008. Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. *Meat Science* 80: 167-172.
- [51] Eyiler, E., Oztan A., 2011. Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive. *Food Science and Technology* 44: 307-311.
- [52] Deda, M.S., Bloukas J.G., Fista G.A., 2007. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Science* 76: 501-508.
- [53] Mercadante, A.Z., Capitani C.D., Decker E.A., Castro I.A., 2010. Effect of natural pigments on the oxidative stability of sausages stored under refrigeration. *Meat Science* 84: 718-726.
- [54] Eim, V.S., Simal S., Rosello C., Femenia A., 2008. Effects of addition of carrot dietary fiber on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). *Meat Science* 80: 173-182.
- [55] Park, W.Y., Kim, Y.J. 2009. Effect of garlic and onion juice addition on the lipid oxidation, total plate counts and residual nitrite contents of emulsified sausage during cold storage. *Korean Journal for Food Science of animal resources* 29(5): 612-618.
- [56] Liu, D.C., Wu, S.W., Tan, F.J., 2010. Effects of addition of anka rice on the qualities of low-nitrite Chinese sausages. *Food Chemistry* 118: 245-250.
- [57] Zarringhalami, S., Sahari M.A., Esfehiani Z.H., 2009. Partial replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage. *Meat Science* 81: 281-284.
- [58] Jayawardana, B.C., Hirano, T., Han K.H., Ishii, H., Okada, T., Shibayama, S., Fukushima, M., Sekikawa, M., Shimada K.I. 2011. Utilization of adzuki bean extract as a natural antioxidant in cured and uncured cooked pork sausages. *Meat Science* 89: 150-53.
- [59] Akita, T., Hina, Y., Nishi, T., 2002. Application of red pigment from cultured cells of table beet (*Beta vulgaris* L.) as a food colorant. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 49(4): 238-244.
- [60] Jeong, H.J., Lee, H.C., Chin, K.B. 2010. Effect of red beet on quality and color stability of low fat sausages during refrigerated storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 30(6): 1014-1023.
- [61] Magrinya, N., Bou, R., Tres, A., Riius, N., Codony, R., Guardiola, F., 2009. Effect of tocopherol extract, *Staphylococcus carnosus* culture and celery concentrate addition on quality parameters of organic and conventional dry-cured sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 8963-8972.
- [62] Hayes, J.E., Stepanyan, V., Allen, P., O'Grady, M.N., Kerry, J.P., 2011. Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf- life stability of raw and cooked pork sausages. *LWT- Food Science and Technology* 44: 164-172.
- [63] Bozkurt, H., 2006. Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and *Thymra spicata* oil in Turkish dry-fermented sausage. *Meat Science* 73: 442-450.
- [64] Lin, Y., Huang, M., Zhou, G., Zou, Y., Xu, X. 2011. Prooxidant effects of the combination of green tea extract and sodium nitrite for accelerating lipolysis and lipid oxidation in pepperoni during storage. *Journal of Food Science* 76(5): 694-700.
- [65] Gomez, R., Alvarez-Orti, M., Pardo, J.E., 2008. Influence of the paprika type on redness loss in red line meat products. *Meat Science* 80: 823-828.
- [66] Sindelar, J.J., Cordray J.C., Sebranek J.G., Love J.A., Ahn D.U., 2007. Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. *Journal of Food Science* 72: 388-395.
- [67] Sindelar, J.J., Cordray J.C., Sebranek J.G., Love J.A., Ahn D.U., 2007b. Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. *Journal of Food Science* 72: 324-332.