

ANKARA PİYASASINDA SATILAN SALAM, SUCUK VE SOSİSLERİN NEM, YAĞ, TUZ, KÜL ve KALINTI NİTRAT, NİTRİT MİKTARLARININ TAYİNİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Arş. Gör. Aygün KUYUMCU*, Prof. Dr. Mine YURTTAGÜL*

ÖZET

Bu çalışma Ankara piyasasında satılan sucuk, salam ve sosislere kürlenme tuzu olarak eklenen nitrit ve nitratların ürünlerdeki kalıntı düzeylerini ve ürünlerin nem, yağ, kül ve tuz içeriklerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen değerler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği ve Türk Standartları Enstitüsü'nün sucuk, salam ve sosis standartlarında verilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Çalışmada 20 sucuk, 16 salam ve 13 sosis olmak üzere toplam 49 et ürünü kullanılmıştır. Nitrat ve nitrit analizleri spektrofotometrik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Sucuk, salam ve sosis örneklerinin ortalama kalıntı nitrat miktarları sırasıyla 116.869 ± 93.275 , 84.773 ± 15.532 ve 88.114 ± 18.964 mg/kg ($x \pm S$), ortalama kalıntı nitrit miktarları ise sırasıyla 13.518 ± 5.275 , 37.449 ± 34.648 ve 35.296 ± 25.238 mg/kg ($x \pm S$) olarak saptanmıştır. Sucuk, salam ve sosis örnekleri değerlendirildiğinde ortalama kalıntı nitrat miktarları 36.431 mg/kg - 401.837 mg/kg, kalıntı nitrit miktarları ise 8.908 - 123.432 mg/kg arasında bulunmuştur. Ortalama yüzde nem, yağ, kül ve tuz değerleri sucuklarda sırasıyla 32.1 ± 8.3 , 41.2 ± 5.9 , 4.1 ± 0.6 ve 2.8 ± 0.4 ($x \pm S$), salam örneklerinde 61.3 ± 3.4 , 16.7 ± 3.6 , 2.9 ± 0.4 ve 1.9 ± 0.6 ($x \pm S$), sosis örneklerinde 60.4 ± 2.7 , 16.1 ± 4.4 , 2.8 ± 0.5 ve 1.6 ± 0.7 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. Sucuk örneklerinin 1 tanesinde kalıntı sodyum nitrat değeri, salam örneklerinin 1 tanesinde de kalıntı sodyum nitrit değeri Türk Gıda Kodeksi'nde izin verilen değer üzerinde bulunmuştur. Bunun dışında çalışma sonucunda elde edilen tüm değerler Türk Standartları Enstitüsü ve Türk Gıda Kodeksi'ne göre uygun düzeydedir. Araştırma sonucuna göre; analize alınan et ürünlerinin %96'sının kalıntı nitrit ve nitrat miktarları insan sağlığı açısından tehlike yaratmayacak düzeydedir.

Anahtar Sözcükler: Et ürünleri, nitrit, nitrat, nem, yağ, kül, tuz

ABSTRACT

Determination of Nitrate, Nitrite Moisture, Lipid, Mineral and Salt Contents of Turkish Sucuks, Salamies and Sausages

This study was conducted to determine nitrate, nitrite moisture, lipid, mineral and salt contents of Turkish sucuks, salamies and sausages. In this study 20 Turkish sucuks, 16 salamies and 13 sausages are used as material. The residual nitrate and nitrite contents of the samples were analysed by the spectrophotometric methods. Average residual nitrate and nitrite contents of the meat products are as follows; Turkish sucuk 116.869 ± 93.275 mg/kg and 13.518 ± 5.275 mg/kg ($x \pm S$), salamies 84.773 ± 15.532 mg/kg and 37.449 ± 34.648 mg/kg ($x \pm S$), sausages 88.114 ± 18.964 mg/kg and 35.296 ± 25.238 mg/kg ($x \pm S$). In all samples the residual nitrate levels are determined between 36.431 mg/kg and 401.837 mg/kg, the residual nitrite levels are between 8.908 mg/kg and 123.432 mg/kg. Average moisture, lipid, mineral and salt content of the Turkish sucuks are respectively; $\%32.1 \pm 8.3$, $\%41.2 \pm 5.9$, $\%4.1 \pm 0.6$ and $\%2.8 \pm 0.4$ ($x \pm S$), salamies are $\%61.3 \pm 3.4$, $\%16.7 \pm 3.6$, $\%2.9 \pm 0.4$ and $\%1.9 \pm 0.6$ ($x \pm S$), sausages are $\%60.4 \pm 2.7$, $\%16.1 \pm 4.4$, $\%2.8 \pm 0.5$ and $\%1.6 \pm 0.7$ ($x \pm S$). There is no a big danger for human health about the residual nitrite and nitrate content of the studied meat products. The %96 of the values are suitable when they compared with the standards of the Turkish Food Codex and Turkish Standardization Organization.

Key Words: Meat products, nitrite, nitrate, moisture, lipid, mineral, salt

GİRİŞ

Besinlere olgunlaştırma, koruma ve lezzet verme veya baharatlandırma amacıyla bazı kimyasal maddelerin eklenmesi ile ilgili uygulamalar çok eskiye dayanmaktadır ve günümüze kadar çok büyük değişikliklere uğramıştır (1). Günümüzde insan sağlığına zararlı olduğu saptanmış birçok katkı maddesi mev-

* Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

cuttur. Bu maddelerin üzerinde en çok çalışılanlardan biri de nitrit ve nitratlardır. Etin kürlenerek saklanması uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Kürleme işlemi 1900'lerin başından itibaren tuz ve nitratla yapılmaya başlanmıştır. Zamanla tuzların et içerisine penetrasyonu ile ve nitratın mikrokokal olarak nitrite indirgenmesi ile karakteristik kürlenmiş et tadı ve rengi oluşur (2).

İnsanlar prehistorik dönemlerden beri açlıklarını hayvansal kaynaklı besinlerle gidermek istemişlerdir. Yeryüzünde, farklı kültürler içerisinde yetişen birçok insan grubunda bu tür besinleri tüketmeye yatkınlık olduğu bilinmektedir (3). Etin Türk beslenme kültüründe de önemli bir yeri vardır. Pastırma ve sucuk göçebeliğin gereği olarak üretilmiş Türk yiyeceklerindedir. Bu yiyeceklerin göçebelik yaşamına ve savaş koşullarına uygun oluşu, uzun süreler kullanımını ve günümüze kadar taşınmasını sağlamıştır (4). Geçen 50-60 yılda yapılan çalışmalar ve analizlerde etlerin C vitamini, kalsiyum ve karbonhidratlar dışındaki besin öğelerinden zengin oldukları ve dengeli bir amino asit bileşimine sahip protein içerikleri saptanınca insan beslenmesinde besin değeri açısından da önemli bir yere sahip oldukları belirlenmiştir (5-8).

İstatistikler incelendiğinde ülkemizde yıllık kişi başına toplam et tüketiminin yaklaşık 23,5 kg kırmızı et ve 7,7 kg tavuk eti olmak üzere toplam 31,2 kg olduğu görülmektedir (9). Türkiye'deki bu tüketim miktarı diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında hayli düşüktür. Örneğin A.B.D.'de kişi başına tüketilen yıllık kırmızı et miktarı 115 kg, Avrupa Topluluğu Ülkelerinde ortalama 74 kg'dır (9).

Tablo 1. Etlerin Dayanıklılığının Artırılmasında Kullanılan Yöntemler

Fiziksel Yöntemler	Kimyasal Yöntemler
Soğutma	Tuzlama
Dondurma	Kürleme
Kurutma	Dumanlama
Isıtma	Işınlama
Mikrodalga ile ısıtma	Kimyasal koruyucular
Boyut küçültme	Fermentasyon
Karıştırma	
Emülsiyon	
Olgunlaştırma	
Enjeksiyon	
Paketleme	

Etlerin Saklama Yöntemleri

Et saklanması zor ve pahalı bir üründür. Bugün toplumlarda yaygınlıkla tüketilmesi et sanayiindeki ilerlemeye ve tüketicinin alım gücündeki artışa paralel olarak ortaya çıkan bir olgudur (9).

Kürleme

Sadece tuzlama yöntemini kullanarak etin rengini veren myoglobinin oksidasyona uğramadan saklanması mümkün değildir. Myoglobin veya oksimyoglobin kolayca okside olarak metmyoglobine dönüşmektedir. Kürleme yöntemi renk stabilizörü maddeler diye bilinen nitrat veya nitritlerin potasyum veya sodyum tuzları kullanılarak et renginin kalıcı et rengine dönüştürülmesi işlemidir. Kürleme işleminde renk oluşumu ve rengin kalıcılığı önemlidir. Renk oluşumu, etin rengini veren myoglobinin katılan kürleme maddeleriyle nitrozomyoglobine dönüştürülmesidir. Renk kalıcılığı ise, renk oluşumunun etteki tüm renk pigmentlerini kapsaması ve rengin ürünün raf ömrü süresince bozulmadan devam etmesidir. Kürleme işlemi, kuru kürleme, salamura kürleme, kas içi uygulama veya atardamar uygulaması olarak tek başına yapıldığı gibi birkaç çeşidin kombinasyonu ile de yapılmaktadır (10).

Gıda Katkı Maddeleri

Gıda sanayiinde katkı maddelerinin kullanımlarındaki hızlı artış, bu konuda yasal tanımlar ve düzenlemelerin yapılması gereksinimini de ortaya çıkarmıştır. Gıda katkı maddelerinin WHO ve FAO'nun ortak çalışmaları ile oluşturulmuş Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından verilen tanımı oldukça ayrıntılıdır. Söz konusu tanımda Gıda Katkı Maddesi, tek başına gıda olarak kullanılmayan ve gıdanın tipik bir bileşeni olmayan, besleyici değeri olsun veya olmasın imalat, işleme, hazırlama, uygulama, paketleme, ambalajlama, taşıma, saklama ve depo aşamalarında gıdalara teknolojik (organoleptik dahil) amaçla katılan veya bu gıdaların içinde ya da yan ürünlerinde doğrudan veya dolaylı olarak bir bileşeni haline gelen veya bunların karakteristiklerini değiştiren maddeler olarak ifade edilmektedir. Bu tanımdan da anlaşıldığı gibi katkılar, gıda üretiminde hammadde ve ingredientler dışında teknolojik veya organoleptik amaçla katılan maddelerdir (11).

Nitrit ve Nitratlar

Ekosistemleri oluşturan doğal çevrede ve her türlü canlıda nitrat ve nitrit varlığına rastlanır (12). Nitrat (NO₃) doğal olarak bitkilerde suda ve toprakta sod-

yum nitrat (NaNO_3) ve az da olsa potasyum nitrat (KNO_3) halinde bulunur. NO_3 özellikle hava kirliliği sorunu olan bölgelerde $1-40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ miktarında atmosferde de bulunabilir. Nitrat ve nitritler et ürünlerinin kürlenme işleminde asırlardır kullanılmalarına rağmen, ilk kez 1900'lerde tuzlanmış et ürünlerinde iyi bir kırmızı renk oluşumu için tuzun (NaCl) yalnız başına yeterli olmadığı, tuza doğal olarak bulaşmış olan NaNO_3 ve KNO_3 'ün kırmızı renk oluşumunu çok daha iyi geliştirdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmalardan sonra kürlenme sözcüğü yenilebilir etlerin nitrat ve nitrit veya bunların her ikisinin varlığında tuz ile muamele edilerek, işlenmesi, muhafaza edilmesi ve daha değişik görünüm, tat ve aromada ürünler haline getirilmesi anlamında kullanılmaya başlanmıştır. Nitrat ve nitritin ilk kez bilinçli olarak kullanımı 1914 yılında tavuk etlerinin muhafazası amacıyla ete KNO_3 eklenmesi ile başlamıştır. Nitrat ve nitrit kullanımı bu tarihten sonra hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır (13). Etlerin kürlenmesinde sodyum nitrit, potasyum nitrit, sodyum nitrat ve potasyum nitrat kullanılmaktadır (14).

Nitrat ve nitritler et ürünlerinde, göze hoş görünen ete özgü kırmızı renk oluşumu, rengin stabilizasyonu (7,15-17), kürlenmiş etlere özgü karakteristik lezzetin sağlanması (18,19), antioksidan etkileri (20) ve mikroorganizmaların üreme ve toksik maddeleri üretme özelliklerinin engellenmesi (14,21-23) amaçlarıyla kullanılırlar.

Nitrit ve Nitratın İnsan Sağlığına Zararlı Etkileri

Sucuk, salam ve sosislerin tanımları ve içerikleri Türk Standartları Enstitüsünün ilgili standartlarında belirlenmiştir (24-26). Gıda katkı maddelerinin kullanımında önemli olan üreticinin hangi maddeyi, ne amaçla, hangi üründe, nasıl kullanacağını bilmesidir. Katkı maddeleri bilinçsizce kullanıldığında hem insan sağlığına hem de ürün kalitesine zararlı olabilmektedir. Ülkemizde et ve et ürünlerine katılacak katkı maddelerinin miktarı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde yer almaktadır (27).

Nitrat ve nitritler küçük dozlarda organizmaya alındıklarında insan organizmasına olumsuz etkileri olmamaktadır. Fakat çok fazla miktarda nitrat ve nitrit organizmaya alınır veya gıdalara eklenir ise, gıdalarda veya vücutta N-nitroso bileşikler oluşturularak zehirlenmelere ve kanserojenik etkilere neden olabilirler. Dünya Sağlık Örgütüncü (WHO), bir insanın vücut ağırlığı için kg başına zararsız sodyum nitrat ve potasyum nitrat miktarı 5 mg ve sodyum nitrit ve potasyum nitrit miktarı da 0.4 mg olarak belirlenmiştir. Buna göre 70 kg ağırlığındaki bir insanın alabileceği

günlük zararsız dozlar sodyum nitrat için 350 mg ve sodyum nitrit için 28 mg'dır. Görüldüğü gibi nitrit, nitrattan 10 kat daha toksiktir. WHO içme sularının nitratça fakir olmasını ve litrede 45 mg'ı geçmemesini, taze sebzelerde yaş ağırlık üzerinden kg'da 300 mg'dan fazla nitrat bulunmamasını önermektedir. Türk Gıda Kodeksine göre kaynak sularında 25 mg/L ve içme-kullanma sularında 45 mg/L nitrata müsaade edilmektedir (13).

Ratlarda yapılan çalışmalarda uzun dönemli nitrit alımında adrenal zona glomerulosa'da hipertrofi olduğu gözlenmiş fakat aynı etkiyi nitratın göstermediği belirtilmiştir. Vleeming ve arkadaşları (28) anestezi alan veya almayan ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında her iki grupta da uzun dönemli (28 günden fazla) nitrit alımının kan basıncının düşmesine neden olduğunu göstermişlerdir. Artan anjiyotensin konsantrasyonlarının zona glomerulosada hipertrofiye neden olabileceği düşünülmektedir. Buradan yola çıkılarak insan organizmasına direkt alınan nitritle veya nitratın nitrite indirgenmesiyle insanda da aynı kan basıncı problemlerinin ortaya çıkabileceği düşünülebilir. Tıl ve arkadaşları (29) ratlar üzerinde yaptıkları araştırmada hayvanlara farklı düzeylerde ve belirli sürelerde nitrit vermişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre içme suyundaki 50 mg/L düzeyindeki nitritin adrenal zona glomerulosa hipertrofisine neden olabileceği görüşü ortaya çıkmıştır.

Nitrozamin oluşumu reaktiflerin konsantrasyonuna, pH'ya, ortam sıcaklığına ve ortamda mevcut bazı inorganik iyonların varlığına bağlı olarak değişir. Nitrosamin oluşum oranı nitrit konsantrasyonuna da direkt bağlıdır (30). Gold ve arkadaşları (31) fareler ve ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda 351 çeşit kanserojen maddenin organlar üzerindeki etkilerine bakmışlar ve birçok nitrozamin ve nitrozamid türünün hayvanlarda kemik, santral sinir sistemi, özofagus, hemopoietik sistem, böbrek, kalın barsak, karaciğer, akciğer, meme dokusu, nazal boşluk, ağız boşluğu, over, deri, ince barsak, mide, testis, idrar yolları, vajina ve vasküler sistem kanserlerine neden olduğunu göstermişlerdir. Yapılan çalışmalarda kürlenmiş domuz eti ve sosis tüketimi ile beyin tümörleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Başka bir çalışmada çocukluk dönemlerinde sosis tüketimi ile lösemi arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Kürlenmiş et tüketen annelerin bebeklerinde tümör insidansı yüksek bulunmuştur (32). Diyetle alınan nitrit miktarının anne sütündeki nitrat miktarını etkileyip etkilemediğinin araştırıldığı bir çalışmada 20 sağlıklı ve bebeğine süt veren anneye artan dozlarda nitrat verildiğinde hem idrarlarında hem de sütlerindeki nitrat miktarının arttığı gözlenmiştir (33).

Bir çalışmada 24 ülkeden sodyum için 5756, nitrat için 3303 kişinin spot idrarlarına bakılmış ve diyetle tuz ve nitrat alımının mide kanseri ile ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır. Analizler sonucunda sodyum alımı ile birlikte artan nitrat alımının mide kanseri için bir risk faktörü olmasıyla birlikte sodyum alımının mide kanseri için nitrattan daha güçlü bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (34). İnsanlarda görülen kanserlerin %35'inin diyet kaynaklı olduğu bildirilmektedir. Diyetle alınan kanserojen maddelerden bir tanesi de nitrozaminlerdir. Örneğin farelerin diyetine bir nitrozamin olan n-nitrozoprolidin eklenmesinin hayvanlarda tümör görülme oranını 10-20 kat arttırdığı gözlenmiştir. Bununla birlikte yapılan farklı çalışmalarda A, C ve E vitaminlerinin antikanserojenik etki gösterdikleri bildirilmiştir (35).

Yapılan başka bir çalışmada 40 farklı hayvan türünde yapılan testler sonucu nitrozaminlerin kanserojenik etkili oldukları ve insanlarda da aynı etkiyi gösterebilecekleri belirtilmiştir. N-nitrozometilbenzila-min ratlarda özefagus ve mide kanserlerine neden olurken hepatokanserojenik etkisi görülmemiştir. N-nitrozonornikotin ratlarda özefagial ve nazal kavite kanserlerine neden olurken akciğer kanseri üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir (36).

Kanserojenik nitrozaminlerin sentezinden çoğunlukla sekonder aminler ve amidler sorumludur. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda A, C, E vitaminleri, tiamin, riboflavin, niasin ve taninlerin nitrit anyonları ile sekonder aminler arasındaki reaksiyonu önleyerek nitrozamin oluşumunu azalttıkları bildirilmiştir. Nitrozamin oluşumunu engelleyen bu öğelerin, besinlerle birlikte alındıklarında nasıl etkiler gösterdiklerini inceleyen bir çalışmada farelere domates salçası, β -karoten içeriği artırılmış domates salçası ve C vitamini içeriği yüksek meyve suyu verilmiştir. Sonuçlar bu üç besinin de nitrozamin oluşumu üzerine inhibitör etki yaptığını göstermiştir. Domates salçasının serum total protein ve albumin düzeyleri üzerine olumlu etkileri görülmüş ayrıca SGOT (Serum glutamik oksaloasetik transaminaz) ve SGPT (Serum glutamik pirüvik transaminaz) düzeylerinde anlamlı düşmeler görülmüştür. Bu biyokimyasal parametrelerin artışı karaciğer hasarının göstergeleridir (37). Bütün bu besinlerin nitrozaminlerin zararlı etkilerine karşı koruyucu etkileri birçok faktör etkisiyle olmaktadır. Öncelikle bu maddeler sindirim kanalının pH'sını değiştirmektedirler. Ortam pH'sının 3.3-4.8 olmasının nitrozamin oluşumunu inhibe ettiği gösterilmiştir. Sodyum nitrit ve askorbik asit kullanılarak yapılan bir çalışmada sodyum nitrit solüsyonuna eklenen askorbik asitin pH 3.6'da 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda nitrit kaybına neden olduğu gözlenmiş-

tir (38). Ghiretti ve arkadaşları (39) Milano salamı ve mortadella üzerinde çalışmışlardır. Örnekler %0.1, %0.2 Na askorbat, kateşin, fitik asit ve sesamol eklenmiş, bir gruba ise hiçbir antioksidan eklemesi yapılmamıştır. Sonuçta örneklerde oksidatif göstergelere, renk stabilitesine ve kalıntı nitrit miktarına bakılmıştır. Örneklerde en iyi renk stabilizasyonu %0.1, en düşük nitrit seviyesi ve en iyi antioksidatif aktivite %0.2 Na askorbat konsantrasyonlarıyla sağlanmıştır.

Bu çalışma Ankara Piyasalarında satılan salam, sucuk ve sosislerin kalıntı nitrat ve nitrit miktarları ile yağ, nem, kül, tuz içeriklerini saptayarak, Türk Gıda Kodeksi ve Türk Standartları Enstitüsünce izin verilen miktarlara uygunluğunu değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve ARAÇLAR

Araştırma için Ankara Piyasasında satışa sunulan 20 adet sucuk, 16 adet salam ve 13 adet sosis olmak üzere toplam 49 et ürünü alınmıştır. Sucuk örneklerinin 10 tanesi (%50'si) büyük marketlerden 10 tanesi (%50'si) Ulus'taki şarküterilerden, salam örneklerinin 9 tanesi (%56'sı) büyük marketlerden 7 tanesi (%44'ü) Ulus'taki şarküterilerden, sosis örneklerinin ise 7 tanesi (%54'ü) büyük marketlerden 6 tanesi (%46'sı) Ulus'taki şarküterilerden satın alınmıştır. Örnek seçerken üretim tarihi üzerinden en az bir ay geçmiş olanlar tercih edilmiştir. Örnekler analizler için hazırlanmak üzere Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Besin Hazırlama ve Pişirme Laboratuvarı'na getirilmiş ve nitrit-nitrat analizleri 24 saat içerisinde Beslenme ve Diyetetik Bölümü Besin Kimyası Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Örnekler diğer analizler için aynı laboratuvarın buzdolaplarında saklanmıştır.

Nitrit tayini: Sucuk, salam ve sosis örneklerinde nitrit tayini için Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO)'nün ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün Et ve Et Ürünlerinde Nitrit Tayini Referans Metodu kullanılmıştır (40.41).

Nitrat tayini: Nitrat tayini için Uluslararası Standardizasyon Örgütü'nün ve Türk Standartları Enstitüsü'nün Et ve Et Ürünlerinde Nitrat Tayini Referans Metodu kullanılmıştır (42.43).

Nem tayini: Örneklerin nem tayini kurutma yöntemiyle yapılmıştır (44).

Yağ tayini: Yağ analizi için Soxhlet Ekstrasyon yöntemi kullanılmıştır (45).

Kül tayini: Kül miktarını saptamak için 550°C sıcaklıkta yakma yöntemi uygulanmıştır (8).

Tuz tayini: Tuz tayini için Volhard Yöntemi uygulanmıştır (46).

Verilerin İstatistiksel Açından Değerlendirilmesi

Sucuk, salam ve sosis örneklerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde betimsel yöntemler kullanılmış; örneklerin aritmetik ortalama (x), standart sapma (S), standart hata (Sx) minimum (min) ve maksimum (max) değerleri bulunmuştur.

BULGULAR

Ankara Piyasasından şarküteri ve büyük marketlerden satın alınan toplam 49 adet örneğinin nem, yağ,

kül, tuz, kalıntı nitrit, nitrat içerikleri Tablo 2, 3, 4, 5' de verilmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Ankara Piyasasında satılan sucuk, salam ve sosis olmak üzere 49 kürlenmiş et ürününün kalıntı nitrit-nitrat miktarları ile nem, yağ, kül ve tuz içeriklerinin tayin edildiği bu çalışmanın sonucunda elde edilen değerler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde verilen ve Türk Standartları Enstitüsünce belirlenen sucuk, salam, sosis standartlarında yer alan standart değerlerle karşılaştırılmıştır.

Fermente sucuklarda ve ısı işlemi uygulanan kürlenmiş et ürünlerinde sodyum nitrit cinsinden kalıntı nitrit ve nitratın toplam miktarının 100 mg/kg'dan çok

Tablo 2. Sucuk Örneklerinin Nem, Yağ, Kül, Tuz, Nitrat ve Nitrit İçerikleri

Örnek No	Nem (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Sodyum		Toplam* (mg/kg)
					Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)	
1	14.4	48.3	5.4	3.7	146.959	31.550	151.029
2	35.4	38.0	3.5	2.6	240.734	10.181	205.899
3	45.1	34.6	3.3	2.5	64.357	9.952	62.275
4	37.5	44.5	3.8	2.8	238.228	10.429	204.110
5	36.7	43.5	4.3	3.3	109.074	11.442	100.120
6	38.5	36.7	4.0	3.2	107.973	20.977	108.759
7	39.0	42.3	3.8	2.9	401.837	12.098	338.795
8	39.4	40.1	4.1	2.7	52.926	8.908	51.937
9	24.6	49.8	4.8	3.0	46.549	9.532	47.377
10	40.0	30.9	3.9	3.5	51.817	9.501	51.629
11	28.0	44.0	4.0	2.6	222.839	14.600	195.769
12	27.8	47.1	4.4	2.3	36.431	15.375	44.994
13	31.0	40.3	4.2	2.7	50.578	15.495	56.615
14	28.2	40.4	4.3	2.7	53.143	13.409	56.615
15	26.4	49.6	4.6	2.8	75.719	10.250	71.810
16	34.2	33.9	4.5	2.5	43.248	14.899	50.059
17	41.9	34.0	3.1	1.8	79.239	12.753	77.175
18	26.9	38.5	3.2	2.9	99.984	17.342	98.629
19	15.4	50.4	5.0	2.9	77.656	9.380	72.515
20	31.2	37.0	3.4	2.3	138.103	12.277	124.556
Min.	14.4	30.9	3.1	1.8	36.431	8.908	44.994
Max.	45.1	50.4	5.4	3.7	401.837	31.550	338.795
x	32.1	41.2	4.1	2.8	116.869	13.518	108.533
S	8.3	5.9	0.6	0.4	93.275	5.275	76.184
Sx	1.8	1.3	0.1	0.1	20.857	1.179	17.035

*Toplam değeri: Sodyum nitrat sodyum nitrite çevrilerek hesaplanmıştır

Tablo 3. Salam Örneklerinin Nem, Yağ, Kül, Tuz, Nitrat ve Nitrit İçerikleri

Örnek No	Nem (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Sodyum		Toplam* (mg/kg)
					Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)	
1	63.2	13.8	3.6	2.5	84.663	11.919	80.751
2	64.8	18.0	3.2	2.3	97.982	14.442	94.102
3	63.7	15.2	2.6	2.7	69.047	30.263	86.399
4	65.3	12.6	2.8	1.6	85.294	13.736	83.081
5	59.3	20.9	2.8	2.0	71.381	16.317	74.350
6	60.5	16.8	2.9	0.5	96.528	12.096	90.574
7	64.9	14.6	2.5	1.5	95.909	19.500	97.475
8	60.5	20.6	2.3	1.2	110.022	10.727	100.176
9	63.6	14.7	3.2	2.2	99.575	10.474	91.429
10	58.0	21.9	3.2	2.3	73.929	46.741	106.846
11	60.2	19.0	2.0	2.6	89.490	68.771	141.527
12	58.0	19.1	3.3	2.7	65.236	92.130	145.167
13	58.1	18.3	2.8	2.1	81.701	11.025	77.449
14	67.5	9.5	2.3	1.6	49.816	71.009	111.509
15	55.6	20.0	2.9	2.2	95.484	46.607	124.236
16	57.8	12.5	3.4	1.9	90.313	123.432	196.857
Min.	55.6	9.5	2.0	0.5	49.816	10.474	74.350
Max.	67.5	21.9	3.6	2.7	110.022	123.432	196.857
x	61.3	16.7	2.9	1.9	84.773	37.449	106.371
S	3.4	3.6	0.4	0.6	15.532	34.648	32.119
Sx	0.9	0.9	0.1	0.1	3.881	8.662	8.029

* Toplam değeri; Sodyum nitrat sodyum nitrite çevrilerek hesaplanmıştır

Tablo 4. Sosis Örneklerinin Nem, Yağ, Kül, Tuz, Nitrat ve Nitrit İçerikleri

Örnek No	Nem (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Sodyum		Toplam* (mg/kg)
					Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)	
1	61.2	17.5	3.5	0.6	76.493	44.348	106.537
2	57.7	17.1	2.7	1.8	74.758	10.398	71.177
3	60.7	19.4	2.7	2.2	78.383	15.046	78.772
4	56.1	15.8	2.6	1.2	85.590	37.334	106.919
5	59.7	18.6	3.4	1.2	94.929	18.705	95.883
6	61.2	11.9	2.7	1.9	78.454	12.037	75.821
7	62.7	16.8	3.3	2.3	107.848	25.957	113.638
8	55.1	19.6	2.9	0.6	106.224	73.337	159.698
9	63.2	7.9	3.0	0.9	131.377	69.341	176.152
10	62.4	15.7	2.4	2.3	74.461	31.230	91.767
11	60.7	10.4	2.5	1.2	85.514	84.379	153.903
12	59.9	24.7	1.6	1.4	57.391	21.461	68.120
13	64.1	13.7	2.8	2.8	94.058	15.282	91.752
Min.	55.1	7.9	1.6	0.6	57.391	10.398	68.120
Max.	64.1	24.7	3.5	2.8	131.377	84.379	176.152
x	60.4	16.1	2.8	1.6	88.114	35.296	106.934
S	2.7	4.4	0.5	0.7	18.964	25.238	35.303
Sx	0.7	1.2	0.1	0.2	5.259	6.999	9.791

* Toplam değeri; Sodyum nitrat sodyum nitrite çevrilerek hesaplanmıştır

Tablo 5. Sucuk, Salam ve Sosis Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Örnek Sayısı	Sodyum Nitrat (mg/kg) x ± S	Sodyum Nitrit (mg/kg) x ± S	Toplam* (mg/kg) x ± S	Nem (%) x ± S	Yağ (%) x ± S	Kül (%) x ± S	Tuz (%) x ± S
Sucuk 20	116.869 ± 93.275	13.518 ± 5.275	108.533 ± 76.184	32.1 ± 8.3	41.2 ± 5.9	4.1 ± 0.6	2.8 ± 0.4
Salam 16	84.773 ± 15.532	37.449 ± 34.648	106.371 ± 32.119	61.3 ± 3.4	16.7 ± 3.6	2.9 ± 0.4	1.9 ± 0.6
Sosis 13	88.114 ± 18.964	35.296 ± 25.238	106.934 ± 35.303	60.4 ± 2.7	16.1 ± 4.4	2.8 ± 0.5	1.6 ± 0.7

* Toplam değer sodyum nitrat sodyum nitrite çevrilerek hesaplanmıştır

olmaması gerektiği bildirilmektedir (47). Sonuçlara göre sucuk örneklerinin %40'ı, salam örneklerinin %43.75'i ve sosis örneklerinin %46.15'inde kalıntı nitrit ve nitrat toplam miktarının sodyum nitrit cinsinden bu sınırın üzerinde olduğu görülmektedir.

TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Ünitesi'nin gıda maddelerinde çeşitli standartlara göre müsaade edilmeyen katkı maddelerinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada İstanbul başta olmak üzere Marmara Bölgesinden sağlanan 33 adet pastırma, 87 adet sucuk, 35 adet salam ve 26 adet sosis örneğinde bulunan en düşük ve en yüksek nitrat değerleri sırasıyla 0-18000 ppm, 0-1730 ppm, 0-4000 ppm, 143-4523 ppm olarak saptanmıştır (48). Pamukçu (49) 1984 yılında Ankara Piyasasından sağladığı 100 adet et ürününün nitrit ve nitrozamin miktarlarını tayin ettiği çalışmasında sucuk salam ve sosis örneklerinde ortalama kalıntı nitrit değerlerini sırasıyla 214.8, 229.8 ve 288.4 mg/kg olarak saptamıştır. Şanlı ve Kaya (50) 1988 yılında Ankara Piyasasından aldıkları toplam 93 adet et ürününün kalıntı nitrat-nitrit miktarlarını saptamışlar ve sucuk, salam ve sosis örneklerinde kalıntı nitrat değerlerini sırasıyla 155.87, 214.19 ve 143.63 mg/kg olarak, kalıntı nitrit değerlerini ise sırasıyla 30.93, 64.45 ve 94.25 mg/kg olarak saptamışlardır. Dıraman (51) 1994 yılında Kırklareli ilinde üretilen sucukların bazı önemli fiziksel ve kimyasal niteliklerini incelediği araştırmasında 16 adet farklı sucuk örneğinin kalıntı nitrit miktarını 0-6.925 mg/kg arasında ve ortalama 3.98 mg/kg olarak bulmuştur. Soyutemiz ve Özenir (52) 1996'da Bursa'da tüketilen sucuk, salam, sosis ve pastırmalardaki kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarının saptanması üzerine yaptıkları çalışmalarında ortalama kalıntı nitrat miktarlarını sucuk örneklerinde 89.58 mg/kg, salam örneklerinde 64.76 mg/kg, sosis örneklerinde 70.84 mg/kg ve pastırma örneklerinde 80.02 mg/kg olarak saptamışlardır. Bu çalışmada ortalama kalıntı nitrit miktarları ise sucuklarda 4.92 mg/kg, salamlarda 60.32 mg/kg, sosislerde 51.05

mg/kg ve pastırmalarda 15.95 mg/kg olarak bulunmuştur. Pamukçu (49), Alperden (48) ile Şanlı ve Kaya (50)'nin sucuk, salam ve sosis örneklerinde saptadıkları kalıntı nitrat ve nitrit değerleri çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden daha yüksektir. Dıraman (51)'in sucuklarda elde ettiği kalıntı nitrit değerleri çalışmamız sonunda bulduğumuz değerle uyum göstermektedir. Soyutemiz ve Özenir (52)'in sucuk, salam ve sosislerde saptadıkları kalıntı nitrat değerleri bizim değerlerimizden daha düşük, kalıntı nitrit değerleri ise sucuklarda daha düşük salam ve sosis örneklerinde daha yüksektir.

Skrökki (53) Finlandiya'da satılan 20 adet et örneğini analiz etmiş ve sonuçta ürünlerdeki ortalama kalıntı nitrat konsantrasyonunu 53 mg/kg nitrit konsantrasyonunu ise 12 mg/kg olarak saptamıştır. İspanya'da 330 et ürünü analiz edilmiş ve kalıntı nitrit miktarlarının 0.4 ile 63 mg/kg arasında olduğu bulunmuştur. Yalnız iki değer izin verilen üst sınır 150 mg/kg'ın üzerinde çıkmıştır. Yapılan bir çalışmada konserve et ürünlerinin kalıntı nitrit miktarlarının daha fazla olduğu gözlenmiştir (54).

Amerika'da 1970'lerden bu yana et ürünlerindeki kalıntı nitrit miktarlarında yaklaşık %80 oranında bir düşüş sağlanmıştır (32). Ülkemizde yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde benzer bir sonuçla karşılaşılmaktadır. Günümüzden 15-20 yıl önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda çok yüksek değerlere rastlanırken son zamanlarda yapılan çalışmalarda saptanan kalıntı nitrit değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Ülkemizde ve dünyada 1980'li yıllarda yapılan çalışmalarda et ürünlerinde insan sağlığına zararlı düzeylerde kalıntı nitrit miktarlarına rastlanmıştır. Besin güvenilirliği yıllardan beri tartışılmalı bir konudur. Toksikoloji biliminin gelişmesi ve çevredeki kimyasallar ile kronik hastalıklar arasındaki ilişki anlaşıldıkça bu konudaki tartışmalar daha da artmıştır (55). Uluslararası Bilimler Akademisi di-

yetle alınan nitritin %39'unun kürlenmiş etlerle, %34'ünün fırınlanmış ürünler ve tahıllarla %16'sının sebzelerle alındığını bildirmektedir (32).

Bu bilgiler doğrultusunda yeni düzenlemelere gidilmiştir. Kanserojen etki gösteren nitrozaminler ürünlerde doğal olarak bulunan amin grupları ile nitrit moleküllerinden oluşmaktadırlar. Besinlerde doğal olarak bulunan amin miktarları değiştirilemeyeceğinden çözüm önerileri geliştirilirken ürünlerdeki nitrit miktarının azaltılması yoluna gidilmiştir. Hannover (56) 1980'de et ürünlerine kürlenme amacıyla eklenen tuzların nitrit miktarlarının %20 azaltılması, son üründe kalıntı nitrit ve nitratın, sodyum nitrit cinsinden toplam 100 mg/kg'ın üzerine çıkmaması ve potasyum nitritin yalnızca uzun süre olgunlaştırma işlemi gerektiren ürünlerde kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda et ürünlerine fazla miktarlarda eklenen nitrit, nitrat ve sodyum klorürün insan sağlığına olduğu kadar ürün kalitesine de zarar verdiği gösterilmektedir (57-59).

Nitrit miktarının azaltılmasına yönelik çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilmesi ve nitritin zararlı etkileri konusundaki çalışmaların artması, gıdalara eklenecek nitrit ve nitrat miktarlarına sınırlamalar getiren sağlık kuruluşlarını da etkilemiştir. Codex Alimentarius'un 1989 yılı raporunda et ürünlerinde bulunmasına izin verilen en yüksek kalıntı sodyum nitrit miktarı 125 mg/kg ve sodyum nitrat miktarı 500 mg/kg'dır (60). Ülkemizde 1997 yılında yürürlükten kaldırılan Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğince fermente et ürünleri için belirlenen en yüksek kalıntı nitrit ve nitrat miktarları sırasıyla 150 mg/kg ve 400 mg/kg'dır (61). Bugün kullandığımız Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde belirlenen değerler ise kalıntı nitrit için sucuklarda en yüksek 50 mg/kg, sosis ve salamlarda 100 mg/kg, nitrat için 250 mg/kg olarak azaltılmıştır (27).

Etler temel olarak su, protein, yağ ve minerallerden oluşan doğal biyolojik materyallerdir. Etin yapısındaki bu besin öğelerine proksimet bileşenler denilmektedir. Proksimet bileşenler etin yapısında aynı ortam içerisinde bulduklarından analizlerinin direk yöntemlerle yapılması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle etlerin proksimet bileşenlerinin tayininde dolaylı kimyasal yöntemler kullanılmaktadır (62). Araştırmamızda örneklerin proksimet bileşenlerinden su, yağ ve mineral miktarları ile ayrıca tuz miktarları tayin edilmiştir.

Hayvansal kaynaklı yağlarda yapının büyük bir kısmını trigliseritler oluşturur. Sucuğun olgunlaştırılma-

sı sırasında lipitlerde hidrolitik ve oksidatif bazı değişiklikler oluşmaktadır. Sucuklarda fermentasyon ve olgunlaştırma sırasında oluşan bu lipolitik değişiklikler ürüne kendine özgü karakteristik aroma ve tadı kazandırmaktadır. Bu süreç içerisinde trigliseritlerde %6-8 oranında bir azalma ortaya çıkmaktadır. Buna karşın serbest yağ asitleri ve digliseritlerde bir artış görülmektedir (63).

Sucuk örneklerinde yağ miktarı %30.9 ile %50.4 arasında değişmektedir. Ortalama yağ miktarı 41.2 ± 5.9 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 1070 Türk Sucuğu Standardına (24) göre sucuk örneklerinin 8 tanesi (%40 yağ) II. sınıf, 11 tanesi (%55 yağ) III. sınıf içerisinde yer almaktadır. Örneklerden 1 tanesinin yağ yüzdesi %50'nin üzerindedir. Sucuk örneklerinin nem miktarı %14.4 ile %45.1 arasında değişmektedir. Ortalama değer 32.1 ± 8.3 ($x \pm S$) olarak saptanmıştır. TS 1070 Türk Sucuğu Standardına (24) göre örneklerin 2 tanesinde nem yüzdesi standartta verilen %40 değerinin üzerindedir. Nem miktarı arasındaki fark ürünlerin paket türüne göre de farklılık göstermiştir. Kangal sucuklar ile vakumlu sucukların nem oranları birbirinden farklıdır. Vakumlu ürünlerde hava ile temas kangal sucuklardakinden daha az olacağından bekleme süresince su kaybı daha az olacaktır. Sucuk örneklerinin kül değerleri %3.1 ile %5.4 arasında değişmektedir ve ortalama değer 4.1 ± 0.6 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 1070 Türk Sucuğu Standardına (24) göre sucuklarda bulunması gereken kül miktarına ait bir değer verilmemiştir. Sucuk örneklerinin tuz miktarı %1.8 ile %3.7 arasında değişmektedir. Ortalama tuz miktarı 2.8 ± 0.4 ($x \pm S$) olarak saptanmıştır. TS 1070 Türk Sucuğu Standardına (24) göre örneklerin tümünde tuz yüzdesi standartta verilen değer altındadır.

Salam örneklerinde yağ miktarı %9.5 ile %21.9 arasında değişmektedir. Ortalama yağ miktarı 16.7 ± 3.6 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 979 Salam Standardına (26) göre örneklerin hepsi standartta belirtilen değerlere uygun bulunmuştur. Salam örneklerinin nem miktarı %55.6 ile %67.5 arasında değişmektedir. Ortalama değer 61.3 ± 3.4 ($x \pm S$) olarak saptanmıştır. TS 979 Salam Standardına (26) göre örneklerin hepsinde nem miktarı standartta verilen değer üzerindedir. Salam örneklerinin kül değerleri %2.0 ile %3.6 arasında değişmektedir ve ortalama değer 2.9 ± 0.4 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 979 Salam Standardına (26) göre salamlarda bulunması gereken kül miktarına ait bir değer verilmemiştir. Salam örneklerinin tuz miktarı %0.5 ile %2.7 arasında değişmektedir. Ortalama tuz miktarı 1.9 ± 0.6 ($x \pm$

S) olarak saptanmıştır. TS 979 Salam Standardına (26) göre örneklerin tümünde tuz yüzdesi standartta verilen değer altındadır.

Sosis örneklerinde yağ miktarı %7.9 ile %24.7 arasında değişmektedir. Ortalama yağ miktarı 16.1 ± 4.4 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 980 Sosis Standardına (25) göre sosislerde en fazla bulunması gereken yağ miktarı belirtilmemiştir. Sosis örneklerinin nem miktarı %55.1 ile %64.1 arasında değişmektedir ve ortalama değer 60.4 ± 2.7 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 980 Sosis Standardına (25) göre örneklerin nem yüzdeleri standartta verilen değere uygundur. Yapılan bir araştırmada Çin tipi sosislerin (vakumsuz) nem oranlarına bakıldığında ilk analizlerde nem oranları %34 iken 2 hafta sonunda nem yüzdesinin %15'e düştüğü gözlenmiştir (64). Mısır'da marketlerden alınan bazı et ürünlerinin kimyasal özelliklerinin analiz edildiği bir çalışmada örneklerin nem içerikleri %28 ile %55 arasında değiştiği gösterilmekle birlikte değerlerin çoğu %45'in altındadır. Mısır gibi sıcak iklimli ülkelerde marketlerde satılan et ürünlerinin nem oranları oldukça düşüktür. Bu da bakteriyolojik stabilitenin sağlanmasına yardımcı olur (54). Sosis örneklerinin kül değerleri %1.6 ile %3.5 arasında değişmektedir ve ortalama değer 2.8 ± 0.5 ($x \pm S$) olarak bulunmuştur. TS 980 Sosis Standardına (25) göre sosislerde bulunması gereken kül miktarına ait bir değer bulunmamaktadır. Et ürünlerinde %3'ün üzerindeki tuz, lezzet yönünden arzulamaz (65). Sodyum klorür etlerde su tutucu özellik gösterir. Bunun yanı sıra emülsiyona ve lezzete katkıda bulunur. Et ürünlerinin sodyum klorür içeriği oldukça yüksektir. Bu oranı düşürmek için diğer kloridlerle denemeler yapılmış ve en başarılı sonuç %50 potasyum klorür - %50 sodyum klorür karışımı ile elde edilmiştir (66). Sosis örneklerinin tuz miktarı %0.6 ile %2.8 arasında değişmektedir. Ortalama tuz miktarı 1.6 ± 0.7 ($x \pm S$) olarak saptanmıştır. TS 980 Sosis Standardına (25) göre örneklerin tuz yüzdesi standartta verilen değer altındadır.

ÖNERİLER

Ülkemizde özellikle yaz aylarında yaşadığımız problemlerden bir tanesi besin zehirlenmeleridir. Bu nedenle et ürünlerine eklenen nitrit miktarının azaltılmasının ürünlerin oksidatif ve mikrobiyal özelliklerini nasıl etkilediği konusunda çalışmalara ihtiyaç vardır. Bugün ülkemizde tüketilen etin %90'dan fazlası taze et olarak, geri kalan %10'luk miktar et ürünleri olarak tüketilmektedir (67). Bu bilgi ülkemizin gelir dağılım durumu göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Şehirleşmenin artması, kadının çalışma hayatına

daha çok katılması gibi faktörlerin etkisi ile tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hazır besinlerin tüketimi artmıştır. Bu hazır besinlerle hazırlanan öğünlerde et ürünleri büyük bir yer almaktadır. Bu nedenle tüketicilerin nitrit, nitratlar ve diğer katkı maddeleri konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Nitrit ve nitratların diyetteki tek kaynakları et ürünleri değildir. Nitrit ve nitratlar ilaçlar, sebzeler, su ve et ürünlerinin yapım tekniğinde kullanılan plastikler gibi farklı kaynaklarla da organizmaya alınabilirler (68-70). Bu çalışmalar nitrit - nitrat alımı konusunda et ürünleri kadar sular, sebzeler ve diğer çevre koşullarının da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Tüketiciler, ürünlere eklenen koruyucu maddeler olmasına rağmen besinlerin raf ömürlerine dikkat etmeleri konusunda da eğitilmelidirler. Et ürünlerinde saptanan kalıntı nitrat ve nitrit miktarları büyük bir değişiklik göstermektedir. Bu nedenle besinlere eklenen katkı maddelerinin miktarları üretim ve tüketim aşamalarında belirli dönemlerde kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Fennema OR. Food additives-an unending controversy. Am J Clin Nutr 46:201-203, 1987.
2. Pegg RB, Shahidi F. Unraveling the chemical identity of meat pigments. Crit Rev Food Sci Nutr 37:561-589, 1997.
3. Owen RF. Principles of Food Science. Marcel Dekker INC. 270 Madison Avenue, New York 578-614, 1976.
4. Tezcan M. Türkler'de yemek yeme alışkanlıkları ve buna ilişkin davranış kalıpları. Türk Mutfağı Sempozyumu Bildirileri 31 Ekim-1 Kasım, 1981.
5. Lawrie R. Developments in Meat Science 2. Applied Science Publishers LTD. Ripple Road Burking, London England 241-292, 1960.
6. Baysal A. Beslenme. Hatiboğlu Yayınevi. 6. Basım, Ankara, 1996.
7. Ünver B. Deneysel Yiyecek Hazırlama. Mars Matbaası, Ankara, 183-201, 1987.
8. Krumlich WE, Pearson AM, Tauber FW. Processed Meats. The AVI Publishing Company INC. Westport, Connecticut. USA, 1-61, 1973.
9. Öztan A. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara, Yayın No:19, 1995.
10. Ertaş H, Öztan A. Gıda Denetçisi Eğitim Materyali. Aydoğdu Ofset. Ankara, 99-133, 1998.
11. Altuğ T. Gıda katkı maddeleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi. Seri:B. 12:181-188, 1994.
12. Şanlı Y. Veteriner Toksikoloji. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi. Ankara, Teksir:89, 1989.

13. Gökalp Y. Et ürünlerinde nitrat kullanımı ve nitrit zehirlenmesi. *Gıda* 8:239-242, 1983.
14. Furia TE. Handbook of Additives. CRC Press Inc. 2nd Edit Vol 1, p:150-155, Florida, 1980.
15. Vural H, Öztan A. Et ve Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Klavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. Yayın No:36, Ankara, 1996.
16. Potter NN. Food Science AVI Publishing Company, Inc. Third Edition, p:433, Westport, ABD, 1980.
17. Lawrie RA. Meat Science. William Clowes & Sons Limited. Beccles, London, 1979.
18. Noel P, Briand E. Role of nitrite in flavour development in cooked cured products: Sensory assesment. *Meat Science* 28:1-8, 1990.
19. Pearson AM, Gillet TA. ProceSed Meats. Chapman & Hall Dept. 56-59, New York, 1996.
20. Freybler LA, Gray JI. Nitrite stabilization of lipids in cured pork. *Meat Science* 33:85-96, 1993.
21. Skovgaard N. Microbial aspects and technological needs for nitrates and nitrites. *Food Addit. Contam* 9:391-397, 1992.
22. Vural H, Öztan A. Fermente et ürünlerinde *Staphylococcus auerus* gelişimi üzerine starter kültürlerin etkileri. *Gıda* 18:259-263, 1993.
23. Wirth F. Salting and curing of kochwurst and cooked cured products. *Fleischwirtsch* 1:42-50, 1990.
24. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Türk Sucuğu Standardı. TS-1070, 1983.
25. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Sosis Standardı. TS-980, 1984.
26. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Salam Standardı. TS-979, 1971.
27. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Sayı: 23172 (Resmi Gazete). 16 Kasım 1997.
28. Vleeming W, Van De Kuil A. Effects of nitrite on blood pressure in anaesthetized and freemoving rats. *Food Chem Toxicol* 35:615-619, 1997.
29. Tıl HP, Kuper CF. Nitrite induced adrenal effects in rats and the consequences for the no observed effect level. *Food Chem Toxicol* 35:349-355, 1997.
30. Vural H, Öztan A. Et ürünlerinde nitrozamin oluşumunun laktik asit bakterileri kullanımıyla önlenmesi. *Gıda* 16:237-240, 1991.
31. Gold LS, Slone TH. Comparison of target organs of carcinogenicity for mutagenic and nonmutagenic chemicals. *Mutat Res* 286:75-100, 1993.
32. Cassens RG. Residual nitrite in cured meat. *Food Technology* 51:53-55, 1997.
33. Lois B, DuSicker MS. Does increased nitrate ingestion elevate nitrate levels in human milk? *Arch Pediatr Adolesc Med* 150:311-314, 1996.
34. JooSens JV, Hill MJ. Dietary salt, nitrate and stomach cancer mortality in 24 countries. *Int J Epidemiol* 25:494-504, 1996.
35. Pearson AM, Sleight S. Further studies on N-nitrosopyrrolidine and its precursors. *Meat Science* 33:111-120, 1993.
36. Yang CS, Smith TJ. Mechanism of nitrosamine bioactivation and carcinogenesis biological reactive intermediates. Plenum Press, 385-394, New York, 1996.
37. Goranova VK, Dimovap I. Effect of food products on endogenous generation of N-nitrosamines in rats. *Brit J Nutr* 78:335-345, 1997.
38. Izumi K, CaSens RG. Reaction of nitrite with ascorbic acid and its significant role in nitritecured food. *Meat Science* 26:141-153, 1989.
39. Ghiretti GP, Zanardi E. Comparative evaluation of some antioksidants in salame milano and mortadella production. *Meat Science* 47:167-176, 1997.
40. International Standart Organization (ISO): Meat and meat products-Determination of nitrite content (Reference method) ISO 2918, 1975.
41. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Et ve et ürünlerinde nitrit miktarı tayini (Referans Metod). TS 3137, 1978.
42. International Standart Organization (ISO): Meat and meat products-Determination of nitrate content (Reference method) ISO 3091, 1975.
43. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Et ve et ürünlerinde nitrat miktarı tayini (Referans Metod). TS 3138, 1978.
44. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists: Association of Official Analytical Chemists Inc. Virginia p: 1298
45. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Et ve Et Mamülleri Toplam Yağ Miktarı Tayini. TS-1744, 1974.
46. Türk Standartları Enstitüsü (TSE): Et ve Et Ürünlerinde Klorür Miktarı Tayini. TS-1747, 1974.
47. Hannover DM. Determining nitrite/nitrate content in Brühwurst in the light of the new regulations. *Fleischwirtsch*. 63:1312, 1983.
48. Alperden İ, Kocakuşak S. Gıda maddelerinde çeşitli standartlara göre müsaade edilmeyen katkı maddelerinin saptanması. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Matbaası. Yayın No:38, Gebze, 1979.
49. Pamukçu T. Ankara piyasasında tüketime arz edilen sucuk, sosis, salam ve pastırmada bulunan nitrit, nitrozaminlerin miktarları ve mutajenik aktiviteleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, Besin Hijyeni Anabilimdalı, Ankara, 1984.
50. Şanlı Y, Kaya S. Ankara piyasasında satılan bazı işlenmiş et ürünlerinin nitrat ve nitrit içerikleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 35: 24-26, 1988.

51. Dıraman H. Kırklareli ilinde üretilen sucukların bazı önemli fiziksel ve kimyasal nitelikleri üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi 12:21-25, 1994.
52. Soyutemiz GE, Özenir A. Bursa'da tüketilen sucuk, salam, sosis ve pastırmalardaki kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarının saptanması. Gıda 21:471-476, 1996.
53. Skrökki A. Additives in Finnish sausages and other meat products. Meat Science 39:311-315, 1995.
54. Kulmbach KO. 28th European meeting of meat Research workers in Madrid. Fleischwirtsch 63:380, 1983.
55. Hotchkiss JH. Chemical risks in foods. Food Technology 51:22, 1997.
56. Hannover DM. Determining nitrite/nitrate content in dry sausages in the light of the new regulations. Fleischwirtsch 63:207, 1983.
57. Toldra F, Rico E. Activities of pork muscle proteases in model cured meat systems. Biochimie 74:291-296, 1992.
58. MacDougall DB, Hetherington MJ. The minimum quantity of nitrite required to stain sliced and homogenised cooked pork. Meat Science 31:201-210, 1992.
59. Sarraga C, Gil M. Effect of curing salt and phosphate on the activity of porcine muscle proteases. Meat Science 25:241-249, 1989.
60. Codex Alimentarius Raporu, CAC, 1989.
61. Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Resmi Gazete 7.6.1991.
62. Lawrie R. Developments in Meat Science-4. Elsevier Science Publishers LTD. England, 1960.
63. Tömek SÖ, Serdaroğlu M. Sucuklarda fermentasyon sırasında oluşan fiziksel kimyasal ve biyokimyasal değişiklikler. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi. 8:127-134, 1990.
64. Chen M, Guo H. Analysis of Chinese-style sausage. Fleischwirtsch 77:249-250, 1997.
65. Ertaş AH, Kolsarıcı N. Sucukların bazı kalite kriterlerine sodyum nitrit ve sodyum tripolifosfatın etkisi üzerinde bir araştırma. Gıda 14:393-400, 1989.
66. De Freitas Z, Sebranek JG. Freeze/thaw stability of cooked pork sausages as affected by salt, phosphate, pH and carrageenan. J Food Sci 62:551-554, 1997.
67. Ağuş M. Sucuk ve pastırma standartları. Gıda Mevzuat Özel Sayısı:35-36, Mart 1996.
68. Sottofattori E, Anzaldi M. HPLC study of formation of N-nitrosopropranolol in simulated gastric juice. Farmaco 52:123-125, 1997.
69. Fiddler W, Pensabene JW. N nitrosodibenzylamine in boneless hams processed in elastic rubber nettings. J AOAC Intern 80:353-358, 1997.
70. Özçelik S. Bazı gıdalarda nitrit ve nitrozaminlerin oluşumu ve sağlığa zararlı etkileri. Gıda 7:183-185, 1982.