

Fermente Türk Sucuğu ve Pastırmalarda Kalıntı Nitrat ve Nitrit Düzeyleri

Yakup Can SANCAK¹, Kamil EKİCİ¹, Özgür İŞLEYİCİ¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

Makale Geliş ve Kabul Tarihi:08.04.2008-13.05.2008 Sorumlu Araştırmacı: ycsancak@yyu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Van piyasasından sağlanmış 5 firmaya ait 40 adet fermente sucuk ve 40 adet pastırma olmak üzere toplam 80 adet işlenmiş et ürününün nitrat ve nitrit içerikleri araştırılmıştır. Çalışmada kadmiyum kolonu ile indirgeme ve spektrofotometrik ölçüm esasına dayanan yöntem kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen analizler sonucunda, örneklerin hepsinde nitrat ve nitrit saptanmıştır. Sucuk örneklerinin nitrat içerikleri minimum 1.56, maksimum 553.18, ortalama 64.06±100.80 ppm, nitrit içerikleri ise minimum 0.80, maksimum 82.13, ortalama 11.48±15.20 ppm olarak bulunurken, pastırma örneklerinin ise nitrat içerikleri minimum 1.95, maksimum 176.19, ortalama 58.54±47.09 ppm, nitrit içerikleri ise minimum 1.60, maksimum 49.87, ortalama 12.53±12.82 ppm olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede değişik firmalara ait gruplar arasında nitrat ve nitrit değerleri açısından önemli farklılıklar bulunmuştur. Sonuç olarak, incelenen pastırma örneklerinin tamamının Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olduğu, ancak sucuk örneklerinin %2.5'inin nitrit, %5'inin de nitrat yönünden belirlenen limitleri aştığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermente sucuk, pastırma, nitrat, nitrit.

Nitrate and Nitrite Residue Levels in Fermented Turkish Sausages and Pastrami

Summary: In this study, the nitrate and nitrite contents of 40 sausage and 40 pastrami a total 80 products obtained from 5 different companies in Van were analysed. The analysed products were Turkish dry fermented sausage (40) samples, pastrami (40) samples. The analyses were carried out using a method dependent on reduction in a cadmium column and spectrophotometric measurements. It was found that both nitrate and nitrite were present in all of the samples.

The results of individual sausage analyses showed that nitrate concentrations were minimum 1.56, maximum 553.18 ppm and mean 64.06±100.80, nitrite concentrations were minimum 0.80, maximum 82.13 and mean 11.48±15.20 ppm. The results of individual pastrami analyses showed that nitrate concentrations were minimum 1.95, maximum 176.19 and mean 58.54±47.09 ppm, nitrite concentrations were minimum 1.60, maximum 49.87 and mean 12.53±12.82 ppm.

There were significant differences between the nitrate and nitrite levels of the same types of products produced by different companies. It can be said that the nitrate 5% and nitrite 2.5% in sausages residue levels may be hazardous for public health and all pastrami samples examined in this study are pertain to Turkish Food Codex.

Key words: Fermented sausage, pastrami, nitrate, nitrite.

GİRİŞ

Eskiden beri nitrat ve nitritlerin sodyum ya da potasyum tuzları et ürünlerinin kürlenmesinde önemli bir katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Nitrat ve nitritler, et ürünlerinde kırmızı rengin stabilizasyonunu sağlaması, lipidlerin oksidasyonunu önleyerek oksidatif stabiliteye katkıda bulunması ve dolayısıyla tat ve lezzet bozulmasının önüne geçilmesi, *Clostridium botulinum* gibi patojenlerin üzerine inhibitör etki göstererek halk sağlığını koruması gibi değişik nedenlerle et ürünlerine katılmaktadır (10,12,17,18).

Nitratın nitrite dönüşmesi insan ve hayvanlarda sindirim kanalında meydana geldiği gibi, sulu gıdalarla veya aşırı derecede mikroorganizma içeren organik maddelerle kontamine sularda da meydana gelebilir (20,21). İnsan 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. Bunun dışında nitrat ve nitrit,

karsinojenik etkiye sahip N-Nitroso bileşiklerinin prekürsör maddeleridir (11,13,14,19).

Türk Gıda Kodeksi'ne (3) göre 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 (2) göre et ürünlerine katılabilecek en yüksek nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla 300 ppm ve 150 ppm olarak bildirilmektedir. Ülkelere göre az çok değişmekle birlikte işlenmiş et ürünlerine 500 ppm dolaylarında sodyum nitrat, 200 ppm'e kadar sodyum nitrit ya da eşdeğer bileşiklerin katılması olağan sayılmıştır (13,26).

Geleneksel fermente Türk sucuğu, hammadde olarak kullanılan et ve yağ karışımına değişik oranlarda baharat ve katkı maddelerinin ilave edilmesiyle hazırlanan ve belirli koşullarda olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulan değerli bir et ürünüdür (24). Pastırma ise çoğunlukla sığır karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin, uzun ve çeşitli işlemleri kapsayan, tuzlanıp kurutma işlemlerinden sonra çemenlenmesiyle elde edilen ve ince dilimlerde kesilerek tüketilen uzun, yassı bir et ürünüdür. (6,25).

Bu çalışmada, Van piyasasında tüketime sunulan fermente Türk sucuklarında ve pastırmalardaki nitrat ve

SUCUK, PASTIRMA, NİTRAT VE NİTRİT

nitrit düzeyleri tespit edilerek halk sağlığı için bir tehlike oluşturup oluşturmadıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmada Van'daki market ve büfelerde satılan 5 ayrı firmaya ait (her firmadan 8'er adet) üretim tarihleri farklı 40 adet fermente sucuk ve 40 adet de pastırma olmak üzere toplam 80 örnek materyal olarak kullanılmıştır.

Metot

Nitrat ve nitrit düzeylerinin tespitinde ISO (International Organisation for Standardisation) tarafından et ve et ürünlerinde nitrat ve nitrit tayini için önerilen referans metotlar kullanılmıştır. Analizler, kadmiyum indirgeme kolonu ile indirgeme ve spektrofotometrik ölçüm esasına dayanan bir yöntemle gerçekleştirilmiştir. Buna göre örnekler önce ekstrakte edilmiş, proteinleri çöktürülmüş ve sonra süzümüştür. Elde edilen süzüntüde nitrit iyonlarının miktarı doğrudan kolorimetrik yöntemle belirlenirken, nitrat iyonları ise, süzüntü kadmiyum indirgeme kolonundan geçirilerek örnekteki nitrat nitrite indirgendikten sonra kolorimetrik yöntemle tespit edilmiştir. Örneklerin spektrofotometrede (Perkin-Elmer IA Lambda UV/VIS) 538 nm dalga boyunda kolorimetrik olarak absorbansları ölçülmüştür. (4,5)

Grup ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla, Duncan çoklu karşılaştırma tekniği kullanıldı (7).

BULGULAR

Yapılan çalışma sonucunda, örneklerin hepsinde de değişik düzeylerde nitrat ve nitrit belirlenmiştir. Fermente Türk Sucuğu örneklerinin nitrat içerikleri minimum 1.56, maksimum 553.18, ortalama±SS (Standart sapma) 64.06±100.80 ppm, nitrit içerikleri ise minimum 0.80, maksimum 82.13, ortalama±SS 11.48±15.20 olarak bulunurken, pastırma örneklerinin ise nitrat içerikleri minimum 1.95, maksimum 176.19, ortalama±SS 58.54±47.09, nitrit içerikleri ise minimum 1.60, maksimum 49.87, ortalama±SS 12.53±12.82 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde; sucuk örneklerinin ortalama nitrat içerikleri bakımından firmalar arasında önemli bir fark bulunmazken, ortalama nitrit içerikleri bakımından A ve C firmaları arasında P<0.01, A ve E firmaları arasında ise P<0.05 düzeyinde önemli bir fark bulunmuştur. Pastırma örneklerinde ise ortalama nitrat içerikleri bakımından B ve E firmaları arasında P<0.05 düzeyinde önemli bir fark bulunurken, ortalama nitrit içerikleri bakımından C ve D firmaları arasında P<0.01 düzeyinde önemli bir fark bulunmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular Tablo 1. ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Değişik firmalara ait fermente sucuk örneklerindeki kalıntı nitrat ve nitrit miktarları

Örneklerinin Alındığı Firmalar	n		Nitrat (ppm)	Nitrit (ppm)
A	8	Max.	99.22	82.13
		Min.	3.51	5.60
		Ort.±Standart Sapma	32.71±31.07	26.33±24.10 ^{ab}
B	8	Max.	76.18	12.53
		Min.	1.56	2.66
		Ort.±Standart Sapma	21.63±24.85	5.96±2.90
C	8	Max.	133.99	6.13
		Min.	21.09	2.66
		Ort.±Standart Sapma	72.56±44.14	3.63±1.16 ^a
D	8	Max.	109.00	1.56
		Min.	6.40	0.80
		Ort.±Standart Sapma	33.15±44	2.39±1.76
E	8	Max.	553.18	49.60
		Min.	12.11	3.73
		Ort.±Standart Sapma	160.27±190.25	19.10±13.27 ^b
Tüm Örnekler	40	Max.	553.18	82.133
		Min.	1.56	0.80
		Ort.±Standart Sapma	64.06±100.80	11.48±15.20

Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemlidir.

^a: P<0.01 ^b: P<0.05

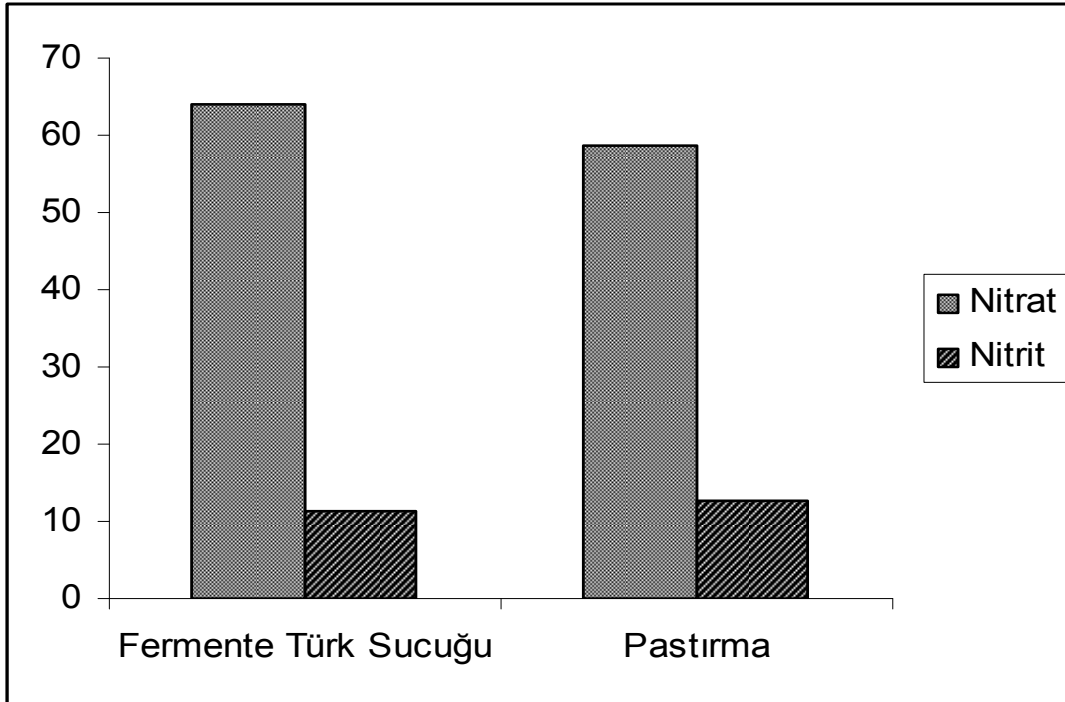
Tablo 2. Değişik firmalara ait pastırma örneklerindeki kalıntı nitrat ve nitrit miktarları

Örneklerinin Alındığı Firmalar	n		Nitrat (ppm)	Nitrit (ppm)
A	8	Max.	68.37	48.80
		Min.	1.95	8.27
		Ort.±Standart Sapma	27.59±20.28	27.63±13.62
B	8	Max.	51.57	13.60
		Min.	5.47	2.93
		Ort.±Standart Sapma	24.51±16.01 ^b	6.43±3.55
C	8	Max.	151.58	49.87
		Min.	23.83	11.20
		Ort.±Standart Sapma	77.10±50.41	20.53±12.68 ^a
D	8	Max.	139.86	10.67
		Min.	25.39	1.87
		Ort.±Standart Sapma	89.16±47.77	4.13±3.21 ^a
E	8	Max.	176.19	7.73
		Min.	27.74	1.60
		Ort.±Standart Sapma	74.31±51.93 ^b	3.93±2.45
Tüm Örnekler	40	Max.	176.19	49.87
		Min.	1.95	1.60
		Ort.±Standart Sapma	58.54±47.09	12.53±12.82

Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemlidir.

^a: P<0.01 ^b: P<0.05

Şekil 1. Değişik firmalara ait fermente Türk Sucuğu ve pastırma örneklerindeki kalıntı nitrat ve nitrit miktarları



TARTIŞMA ve SONUÇ

Et ürünlerine katılan nitrat ve nitritin büyük bir kısmı olgunlaşma esnasında yıkıma uğrayarak diğer kimyasal bileşiklere dönüşmektedir. Sucuk ve pastırma gibi işlenmiş et ürünlerinin üretiminde kullanılan nitrat ve nitritin bazı zararlı etkilerinden dolayı sınırlandırılması ve devamlı kontrol altında tutulması gereklidir (11,27). Nitritler vücutta mevcut sekonder

aminlerle reaksiyona girerek kanserojenik etkili nitrozaminleri oluşturur (9,15).

İncelenen ürünlerin tamamında nitrat ve nitrite rastlanmıştır olup, Tablo 1.'de de görüldüğü gibi, sucuk ve pastırma örneklerinin nitrit düzeyinin sırasıyla 0.80 ile 82.13 ppm arasında ortalama 11.48 ppm ve 1.60 ile 49.87 ppm arasında ortalama 12.53 ppm, nitrat düzeyinin ise 1.56 ile 553.18 ppm arasında ortalama 64.06 ppm ve 1.95 ile 176.19 ppm arasında ortalama 58.54 ppm olduğu tespit

edilmiştir (Şekil 1). Bu çalışmada incelenen sucuk örneklerinin 2 tanesinin (%5) Türk Gıda Kodeksi'nde (3) verilen limitten (250 mg/kg) daha fazla kalıntı nitrat içerdiği belirlenirken, sadece 1 tanesinin (%2.5) verilen limitin (50 mg/kg) üzerinde kalıntı nitrit içerdiği tespit edilmiştir. Pastırma örneklerinin ise tamamının kodekste verilen limitlere uygun düzeyde kalıntı nitrat ve nitrit içerdikleri belirlenmiştir. Aksu ve Kaya (1), Erzurum'da satılan pastırmalarda kalıntı nitrit miktarını 0.93 ile 11.59 ppm arasında, kalıntı nitrat miktarını ise 39.35 ile 522.35 ppm arasında bulmuşlardır. Pastırma örneklerinde elde ettiğimiz nitrit bulguları Aksu ve Kaya (1)'nin belirttiği değerlerden daha yüksek nitrat değerleri ise daha düşüktür. Servi (22), Elazığ'da tüketime sunulan sucuklarda nitrat düzeylerini ortalama 58.3 ppm, nitrit düzeylerini ise ortalama 59.7 ppm, pastırmalarda ise nitrat düzeyini ortalama 33.6 ppm, nitrit düzeyini ise ortalama 28 ppm olarak tespit etmiştir. Elde ettiğimiz nitrit sonuçları Servi (22)'nin sonuçlarından daha düşük nitrat düzeyleri ise daha yüksektir. Kayaardı (16) sucuk örneklerinde ortalama olarak nitrat ve nitrit düzeylerini sırasıyla 343.49 ve 10.53 ppm olarak tespit etmiştir. Çalışmada sucuk örneklerinde elde edilen sonuçlar Kayardı (16)'nin tespit ettiği nitrat değerlerinden daha düşük, nitrit değerlerinden ise yüksektir. El-Khateib ve ark. (8) Batı Almanya'da üretilen ve Türkiye'den getirilen 16 pastırma örneği üzerinde yaptıkları bir çalışmada ortalama nitrit düzeyini 12 ppm, nitrat düzeyini de 400 ppm olarak bulmuşlardır. Pastırma örneklerindeki nitrit düzeyleri El-Khateib ve ark. (8)'nin bulduğu değerlerle benzer, nitrat düzeyleri ise daha düşük bulunmuştur. Şanlı ve Kaya (23) ise Ankara piyasasında yaptıkları bir çalışmada, sucuk örneklerinde nitrat miktarını 155.87 ppm, nitrit miktarını 30.93 ppm olarak

saptarken, pastırma örneklerinde ise nitrat miktarını 79.79 ppm, nitrit miktarını da 28.62 ppm olarak belirlemişlerdir. Şanlı ve Kaya (23)'nin sucukta ve pastırmada tespit ettikleri nitrat ve nitrit değerleri bizim sonuçlarımızdan daha yüksektir. Sucuk ve pastırma örneklerinde tespit edilen kalıntı nitrat ve nitrit düzeylerinin diğer araştırmacıların belirlediği sonuçlardan farklı olması, bu ürünlerin üretiminde belirli bir standardın olmaması ve firmalara göre farklılar bulunmasına bağlanabilir.

Yapılan istatistiksel analizlerde, sucuk örneklerinin ortalama nitrit içerikleri bakımından A ve C firmaları arasında $P<0.01$ düzeyinde, A ve E firmaları arasında ise $P<0.05$ düzeyinde bir ilişki bulunurken, pastırma örneklerinde ise ortalama nitrat içerikleri bakımından B ve E firmaları arasında $P<0.05$ düzeyinde, ortalama nitrit içerikleri bakımından ise C ve D firmaları arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki bulunmuştur. Örneklerin nitrat ve nitrit içeriklerinin birbirinden önemli ölçüde farklılık göstermesi, ürünlere farklı oranlarda nitrat ve nitrit katılmasından ve üretim yapan firmaların standart bir üretim yapmamasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde pastırma örneklerinin tamamının Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olduğu ancak, sucuk örneklerinden %2.5'nin nitrit, % 5'nin de nitrat yönünden belirlenen limitleri aştığı tespit edilmiştir. Standartlara uygun olmayan sucuk örneklerinin oranının düşük olmasına rağmen, et ürünlerinde standartlarda belirtilen limitlerin üzerinde bulunan nitrat ve nitritten kanserojenik etkili nitrozaminlerin oluşabileceği düşünüldüğünde halk sağlığı açısından tehlike arz edebileceği kanısına varıldı. Bundan dolayı, bu konuda üreticilerin uyarılması ve denetimlerin sıklaştırılarak daha etkin hale getirilmesi halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Aksu Mİ, Kaya M (2001):** Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Pastırmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Turkish J. of Vet. Anim. Sci. 25:319-326.
- Anonim (1992):** Türk Sucuğu, TS 1070, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad., No:112, Ankara.
- Anonim (1997):** Türk Gıda Kodeksi. T.C. Resmi Gazete. Sayı 23172, S:44. Başbakanlık, Ankara.
- Anonymous (1975a):** Meat and Meat Products. Determination of Nitrate Content (Reference Method). International Standart Organisation, ISO, 3091, UDC 637.5: 546.175.
- Anonymous (1975b):** Meat and Meat Products. Determination of Nitrite Content (Reference Method), International Standart Organisation, ISO, 2918, UDC 637.5: 546.17..
- Doğruer Y, Gürbüz Ü, Nizamhoğlu M (1995):** Konya'da Tüketime Sunulan Pastırmaların Kalitesi. Vet. Bil. Derg. 11(2):77-81.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavucu, O, Gürbüz F (1987):** Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları 2) A.Ü. Zir. Fak.Yayın No: 1021, s:381, Ankara
- El-Khateib T, Schmidt U, Leistner L (1987):** Mikrobiologische Stabilität von Türkischer Pastırma. Fleischwirtschaft, 67(1): 101-105.
- Gökalp HY (1984):** N-Nitroso Bileşikleri, Kanserojenik Etkileri, Çeşitli Gıdaların N-Nitrosamin İçerikleri ve Çeşitli Kaynaklardan Bünyeye Alınan N-Nitrosamin Miktarları. Gıda, 6:317-324.
- Gökalp HY, Yetim H, Kaya M (1987):** İnsan Bünyesine Alınan Nitrat Nitrit Miktarları ve Kaynakları Aminler ve Çeşitli Gıdaların Amin İçerikleri. Et Balık Endüstrisi Dergisi, 8(49):12-18.
- Gray JI, Irwine DM, Kakuda Y (1979):** Nitrate and Nitroamine in Cheese. J. Food Prot. 42(3): 263-272.
- Gray JI, McDonald B, Pearson MA, Marton ID (1981):** Role of Nitrite in Cured Meat Flavor: A Review. J. Food Prot. 44(4):302-312.

- 13. Gray JI, Randall CJ (1979):** The Nitrite; N-Nitrosamine Problem in Meats: An Update. *J. Food Prot.* 42(2): 168-179.
- 14. Hotchkiss JH, Cassens RG (1987):** Nitrate Nitrite and Nitrosocouponds in Foods. *Fleischwirtschaft*, 37(4): 127-134.
- 15. Kaplan A, Smith C, Promnitz DA, Joffe BI, Seftel, HC (1990):** Methaemoglobinaemia Due to Accidental Sodium Nitrite Poisoning. *South American Medical Journal*, 77: 300-301.
- 16. Kayaardı S (1998):** Manisa'da Tüketilen Sucuk, Salam, Sosislerin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *YYÜ Sağ. Bil. Derg.* 4(1-2): 32-38.
- 17. Morries PA, Tichivangona JZ. (1985):** The Anioxidant Activities of Nitrite and Nitrosylmyoglobin in Cooked Meats. *Meat Science*, 14: 175-190.
- 18. O'Boyle AR, Rubin LJ, Diosady LL, Aladin-Kassam N, Comer F, Brightwell W (1990):** A Nitrite-Free Curing System and its Application to the Production of Wieners. *Food Technology*, Mayıs 1990: 88-104.
- 19. Ohshima H, Furihata C, Matsushima, I., Bartsch, H (1989):** Evidence of Potential Tumour-İnitiating and Tumour-Promoting Activities of Hickory Smoke Condensate When Give Alone or With Nitrite to Rats. *Food Chemical Toxicology*, 27(8): 511-516.
- 20. Pirinçci İ, Acet A, Batı B (1986):** Sucuklarda N-Nitrozamin Bileşiklerinin Gaz Kromatografik Yöntemle Tayin Edilmesi. *SÜ Vet. Fak. Derg.* 2(1): 75-89.
- 21. Pirinçci İ, Keleştimur H (1987):** Koyunlarda Nitrat ve Nitrit Zehirlenmesi Üzerine Deneysel Çalışmalar. *Doğa Türk Vet. Hayvancılık Derg.* 11(3): 255-265.
- 22. Servi K (1993):** Elazığ Bölgesinde Tüketime Sunulan Et ve Süt Ürünlerinde Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi. *FÜ Sağ. Bil. Derg.* 7: 101-116.
- 23. Şanlı Y, Kaya S (1988):** Ankara Piyasasında Satılan Bazı İşlenmiş Et Ürünlerinin Nitrat ve Nitrit İçerikleri Üzerine Araştırmalar. *AÜ Vet. Fak. Derg.* 35(1): 24-46.
- 24. Şenol A, Nazlı B (1996):** Fermente Sucuklarda Bozulmalara Neden Olan Faktörlerin Tespiti Üzerine Araştırmalar. *İÜ Vet. Fak. Derg.* 22(2): 355-370.
- 25. Tekinşen OC, Doğruer Y (2000):** Her Yönüyle Pastırma. *Selçuk Üniversitesi Basımevi*, Sh: 5-6, Konya.
- 26. Tyszkiewicz I, Baldwin Z (1986):** Sensoric and Chemical Limits in Lowering the Dose of Sodium Nitrite in the Process of Pork Curing. *Die Nahrung*, 30(2):141-145.
- 27. Yıldırım Y. (1979):** Nitrat ve Nitritin Et Ürünlerine Katılma Oranlarının Sınırlandırılması. *Gıda Bil. Tekn. Derg.* 2(1):71-76.