

Gıdalarda Nitrat Nitrit Kalıntıları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Nurşen BAYRAKTAR¹

Ramazan GÖKÇE²

Özer ERGÜN²

Özet

Gıdaların istenilen özelliklerde üretilmesi ve uzun süre dayanıklı kılınması, ancak bazı katkı maddeleri sayesinde mümkündür. Kendileri gıda özelliğinde olan (süt tozu, soya unu, nişasta vs.) katkı maddelerinin sağlık açısından bir sakıncası olmamakla beraber, kimyasal katkıların insan vücuduna zararlı etkileri olabilmektedir. Bu çalışmada et ve süt sektöründe vazgeçilmez katkı maddelerinden olan nitrat ve nitrit üzerinde durulmuş ve kalıntılarının insan sağlığına etkileri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Nitrat, Nitrit, Nitrozamin.

Summary

The Residues of Nitrate Nitrite in the Foods and Their Effects on Human Health.

To produce foods at desirable specificities and to preserve them for a long time could be possible with some food additives. Food additives, from foods (for instance, milk powder, soybean flour and starch) have no harm on health. On the other hand, food additives, from chemicals, could be harmful for human health. In this study, nitrate and nitrite which are commonly used in meat and milk industry have been considered and the effects of their residues on human health has been investigated.

Key Words: Nitrate, Nitrit, Nitrosamine.

Giriş

Gıdalarda kullanılan katkı maddeleri tüketici sağlığına hiçbir şekilde zarar vermeyen bileşikler olmalıdır. Bu nedenle katkı maddelerinin genel anlamda şu özellikleri taşıması gerekir:

- Gıdalara katıldıkları miktarlarda devamlı alındıklarında hiçbir kötü etkisi veya yan tesiri söz konusu olmamalıdır.
- Tek başlarına veya başka katkılarla beraber kullanıldığında gıdalarda veya canlı organizmalarda oluşabilecek parçalanma ürünleri de zararsız olmalıdır.
- Akut, subakut ve kronik hiçbir toksisite göstermemeli, kanserojen olmamalıdır.
- Biyokimyasal olarak ve beslenme fizyolojisi bakımından (örneğin respirasyon, madde alışverişi, bağırsak fonksiyonları gibi) riziko taşımamalıdır.

Yüksek miktarlarda nitrat ve nitrit kalıntısı taşıyan gıdalar tüketicilerde akut veya kronik zehirlenme riski oluşturur. Nitrit, nitrata nazaran 10 misli daha zehirlidir (1). Nitratın potasyumlu tuzlarının da, sodyum tuzlarına göre toksik olduğu bildirilmiştir (2).

Nitratın İnsan Vücudundaki Metabolizması ve Sağlığa Olan Zararları: Gıdalarla alınan nitrat daha ağız boşluğunda iken ağız florasını oluşturan bakteriler tarafından kısmen nitrite indirgenir. Kalanı mide-barsak sistemine geçer. Dolaşıma karışan nitratın bir bölümü tükürük bezleri vasıtasıyla tekrar ağız boşluğuna salgılanır ve nitrite indirgenmesi devam eder. Bu mekanizma ile vücuda alınan nitratın % 20'sinin nitrite dönüştürüldüğü bildirilmektedir (3,4). Oluşan nitrit kandaki hemoglobini methemoglobine (hemiglobin) dönüştürerek, O₂ transport fonksiyonunu bloke eder. Bunun neticesinde de methemoglobinemi meydana gelir (5-7). Bu nedenle nitrat taşıyan peynir altı suyundan elde edilen toz ürünlerin bebek gıdası olarak kullanılması uygun değildir. Bebeklerde görülen çeşitli

¹TÜBİTAK, Marmara Bilimsel Araştırma Merkezi, Gebze-KOCAELİ.

²İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Avcılar-İSTANBUL.

methemoglobinemi olaylarına sebep olarak süt ürünlerinden ziyade, çözüldürüldükleri nitrat değeri yüksek sular gösterilmektedir (8). Nitrit kalıntılara karşı çok hassas olan süt çocuklarının her kilogram vücut ağırlığına 5 mg nitrit düşmesi halinde methemoglobin oluşacağı bildirilmiştir (9, 10).

Gıdalara katılan nitrat ve nitrit, toksik tesirlerini hayvansal ürünlerdeki sekonder aminlerle birleşerek oluşturdukları nitrozaminlerle de gösterirler (11-13) Nitrozaminlerin hem insanlar ve hem de hayvanlarda karsinojenik tesirli olduğu çok sayıda araştırmacı tarafından bildirilmiştir (14-17). Nitrozaminlerin mutajenik ve teratojenik etkileri de sözkonusudur (18).

Nitritin birleşerek nitrozamin oluşturduğu sekonder aminler, proteinlerin parçalanma ürünlerinden kaynaklanır. Nitrozaminlerin oluşumunda bakteriler, pH değeri ve ısı dereceleri (100-185 °C) önemli rol oynar (19). Bazı araştırmacılar uygun fizyolojik şartlarda kimyasal reaksiyon veya bakteriyel faaliyetlerle midede nitrozamin şekillendiğini bildirmektedirler (12, 20).

Möhler ve El-Refai (21) 10-100 mg/kg miktarlarında nitrozamin taşıyan mısır silajı yedirilen hayvanların sütlerinde nitrozamin kalıntılarını bulamamışlardır.

Nitrozamin oluşumu ortamda bulunan iyon ve diğer bileşikler tarafından da etkilenmektedir. Örneğin askorbik asit nitrozamin oluşumunu engellerken, thiocyanat iyonu bu oluşumu hızlandırır. Bilhassa haşlanmış et ürünlerine katılan nitritin müsaade edilen miktarının neden olduğu dimetilnitrozaminin miktarının çok düşük olduğu, ancak üretimde uygulanan teknolojik işlemlere (sıcak dumanlama vb.) bağlı olarak değişebileceği belirtilmektedir (22). Nitrat ve nitritin tüketici sağlığına olan bu zararlarından dolayı kg vücut ağırlığına düşen günlük maksimum değerler Dünya Sağlık Örgütü'nce (WHO) şu şekilde belirtilmiştir (22):

	Zararsız miktar	Özel şartlarda
Nitrat (Na veya K)	0-5 mg	5-10 mg
Nitrit (Na veya K)	0-0.5 mg	0.4-0.8 mg

Ancak yine de vücuda alınan günlük miktarın nitrat için 50-120 mg'ı, nitrit için de 2-5 mg'ı geçmemesi gerektiği bildirilmektedir (16, 23). Bräthen (24)'in hesap ettiği senelik nitrat miktarı 28400 mg, nitrit (NaNO₂) miktarı da 68 mg'dır.

Çeşitli Ürünlerde Bulunuşu ve Alınan Miktarları:

Et ve et ürünlerinde nitrat ve nitrit kalıntıları: Nitrat ve nitrit et ve et ürünlerinde vazgeçilmez katkı maddelerindedir. Ancak öngörülen dozdan daha yüksek oranlarda ilave edildiklerinde ortaya çıkabilecek zararlı etkilerinden korunmak için bazı ülkelerde (örneğin Norveç) nitrat ve nitrit kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Diğer ülkelerde de kullanıma belli dozda olmak şartıyla izin verilmiştir (25,26). Et ürünlerindeki kalıntı nitrit miktarı Avrupa Topluluğu standartlarında 15 ppm, Codex Alimentarius'ta da 30 ppm'den fazla olmamalıdır (27). Ülkemizde de Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde et ve et ürünleri için kullanımına müsaade edilen nitrit (KNO₂) ısı işlemi görmüş et ürünlerinde 125 mg/kg, nitrat (KNO₃) miktarı da fermente ürünlerde 500 mg/kg, ısı işlemi görenlerde 300 mg/kg olarak belirtilmektedir (28).

Et ürünlerinde nitrat ve nitritin fonksiyonları şu şekilde sıralanabilir:

a. Parçalanma ürünü NO'in myoglobin ile birleşerek oluşturduğu nitrozomyoglobin arzu edilen parlak kırmızı-pembe rengin oluşumunu sağlar. Bu rengin oluşabilmesi için 35-50 ppm nitrit yeterli olmaktadır (29).

b. Metabolitlerine parçalanması esnasındaki reaksiyonların bakterisid ve bakteriyostatik etkileri nedeniyle antimikrobiyel özellik gösterir. Özellikle *Clostridium*'lar üzerine olan etkileri çok önemlidir. *C. botulinum*'un inhibisyonu için gerekli nitrit dozunun 150 ppm olduğu bildirilmektedir (25).

c. Ürünlerin sabit tat, koku ve aromada daha uzun süre muhafaza edilmeleri sağlar.

d. Antioksidan etkileri nedeniyle oksidasyon sonucu oluşabilecek ransiditeyi engeller.

Et ürünlerinde kullanılan nitrat ve nitritin az olması bazı olumsuz renk değişikliklerine ve mikrobiyel bozulmalara sebep olurken, fazla olması da kalıntı nitrat miktarının artmasına ve nitrozaminlerin teşekkülüne neden olmaktadır. Wirth (30) yaptığı çalışmada, fermente et ürünlerinde sağlıklı bir fermentasyonla tüketim aşamasına gelmiş bir üründe 10 mg/kg'dan daha fazla nitrit olamayacağını ortaya koymuştur. Fermentasyonun sözkonusu olmadığı salam ve sosislerde ilave edilen nitritin tamamen parçalanamaması ve dolayısıyla da nitrozaminlerin oluşumu sözkonusu olabilir. Bu yüzden salam ve sosis yapılacak et kuşbaşı yapıp tuz ve nitritle karıştırılarak bir gece soğuk depoda bekletilir (31).

Süt Ürünlerinde Nitrat ve Nitrit Kalıntıları: Amariglio ve Imbert (32) bazı süt ürünlerinde nitrat ve nitrit kalıntıları üzerine yaptıkları çalışmada şu sonuçları bulmuşlardır; Nitrat ve nitrit kalıntıları peynir örneklerinin % 81'inde 5 mg/kg'ın, toz halindeki süt ürünlerinin % 93'ünde 30 mg/kg'ın altındadır. Sadece bazı süt tozu örneklerinde 100 mg/kg miktarları tespit edilmiştir.

Genelde günlük hayatta alınan nitrat dozu 49 mg/kişi olarak bildirilmektedir. Bu miktar baz alındığında bunun % 10-20'sinin et ve et ürünlerinden, % 70-80'inin tahıl, sebze ve meyvelerden, %1'inin de süt ve süt ürünlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (23).

Süt ve süt ürünlerinden kaynaklanan nitrat kalıntıları tüketici sağlığı açısından diğer ürünlere göre daha az bir risk taşımaktadır. Tablo 1'de Almanya'da çeşitli süt örneklerinde nitratın sağlık yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 1. Almanya'da çeşitli süt örneklerinde nitratın sağlık yönünden değerlendirilmesi (33).

Ürün Çeşidi	Günlük Tüketilen Miktar (g)	Günlük tolere edilebilir NO ₃ dozu (mg/kg)	Alınan doz (mg/gün)
Krema	13	0.43	0.0060
Ekşi krema	1	0.38	0.0004
Yoğurt	18	0.54	0.0100
Camembert	4	0.83	0.0030

Luf ve Brandl (34)'ün süt ve süt ürünleri tüketimi ile nitrat alınması üzerine Avusturya'da yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar Tablo 2'de topluca gösterilmiştir.

Tablo 2. Avusturya'da süt ve süt ürünlerinin tüketimi ile alınan nitrat miktarları (34).

Ürün Çeşidi	Günlük Tüketim (g)	Ortalama NO ₃ miktarı (ppm)	Alınan doz
İçme sütü	158.0	0.31	49.0
UHT süt	7.5	0.48	3.6
Kondanse süt	5.7	0.37	2.1
Krema	5.6	0.60	3.4
Yayık altı	9.3	0.34	3.3
Ayran	9.3	0.35	3.3
Yoğurt	7.2	0.72	5.2
Quark	7.0	0.63	4.4
Cottage	1.5	12.09	6.9
Beyaz peynir	1.5	1.50	2.3
Emmental	4.1	0.25	1.0
Süt Tozu	2.6	5.40	13.9

Sonuç

Çeşitli araştırmacılar (35,36) gıdalarla gelen nitrit kalıntılarının sebep olduğu zararlı tesirlerden korunmada şu tedbirleri önermektedirler:

- a. Yüksek miktarda nitrat taşıyan sebze yetiştiriciliğinde fazla azotlu gübre kullanılmamalı ve sebzelerdeki maksimum nitrat miktarı 300 ppm olmalıdır.
- b. İçme sularındaki nitrat miktarı 50 mg/L'yi geçmemelidir.
- c. Gıdaların ve mamaların hazırlanmasında kullanılan su nitrat yönünden güvenilir olmalıdır.
- d. Nitrat bakteriyel faaliyetler neticesinde nitrite dönüştüğünden, yemekler buzdolabında muhafaza edilmelidir.

Kaynaklar

1. Awort O.C., Hicks J.R., Lee C.Y., Minnoti P.L.: Effects and controled atmospheres on postharvest nitrate-nitrite conversion in spinach, *J Food Sci* 46(2): 321-327, (1980).
2. Üçüncü M: Süt Teknolojisi (2. Bölüm) E.Ü. Müh. Fak. Çoğaltma yayın, No. 88, Bornova. İzmir (1980).
3. Croll B.T., Hayes C.R.: Nitrate and water supplies in the United Kingdom *Enviromental Pollution* 50: 163-187, (1980).
4. Karakaya E.A.: Dimetilamin grubu içeren bazı antibiyotiklerden, mide şartlarında nitrit etkileşmesi ile dimetilnitrozamin şekillenmesinin araştırılması, Doçentlik tezi, A.Ü. Ecz. Fak Ankara, (1981).
5. Acar J: Zum Problem der Nitritbildung bei Tiefgefrier-Gemuseprodukten unter besondorer Berücksichtigung der Temperatur und der nitritbildenden Mikroorganismen, Diss beim Fachbreich Umweltsicherung der justus Liebig Universitaet Giessen, 111s, (1975).
6. Klettner P.G.: Werminderung der Zugabe von Nitrat und Nitrit zu Pökelfleischwaren, *Fleischwirtschaft* 59(2): 178-181, (1979).
7. Turner C.A., Keinholt E.W.: Nitrate Toxicity, *Feedsufs.* 27: 28-30, (1964).
8. Renner E.: Milch und milch-produkte in der Ernährung des Menschen, *Wolkwirtschaftlicher*, Kempten, s 395-396, (1974).
9. Bornef J.: Hygiene, Georg Thime Verlag, Stuttgart, (1971).
10. Diraman H.: Trakya Bölgesi'nde üretilen çeşitli tip peynitlerde nitrit aranması üzerine bir araştırma, *Gıda* 18 (5): 293-295, (1993).
11. Liepe H.U., Pfeil E.: Nitrate, nitrite und nitrosamine, *Fleischwirtschaft* 59 (6): 826-830, (1979).
12. Pedersen E., Meyland I.: Nitrate, Nitrite, and volatile nitrosamines in pickled fish prepared with addition of nitrate, *Z Lebensm. Unrters-Forsch.* 173: 359-361, (826-830).
13. Sen N.P., Donaldson B.: Verbesserte Colorimetrische Methode zur Bestimmung von Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln, *JAOAC* 61 (6): 1389-1394, (1978).
14. Kahraman M.: Nitrat ve nitritin farelerde immunosupresif etkileri üzerine araştırmalar, *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 1988)
15. Kaya S.: Yem ve yem hammaddeleri ile bazı biyolojik sıvılarda nitrit ve nitrat analizi, *A. Ü. Vet. Fak. Derg.* 31 (1): 15-27, (1987).
16. Prinçci İ., Acet A.: Yemlerde nitrat ve nitrit düzeyleriyle ilgili çalışmalar, *A.Ü. Vet. Fak. Derg.* 31 (1): 41-52, (1984).
17. Tesch J.W., Reh W.R., Sievers R.E.: Microdetermination of nitrates and nitrites in saliva, blood water and suspended particulates in air by gas chromatography, *J. chromatography.* 112: 719-727, (1976).
18. Toth L.: Nitrite reactions during the curing of meat products, *Fleischwirtschaft* 63: 208-211, (1983).
19. Özçelik S.: Bazı gıdalarda nitrit ve nitrozaminlerin oluşumu ve sağlığa zararlı etkileri, *Gıda* 7 (4): (1982).
20. Klein D., Gacannet N., Beaufrand M.J., Debry G.: Formation de nitrosamines dans le tractus digestif humain, *Ann. Nutr. Alim.* 30: 813-821, (1976).
21. Möhler K., El-Refai E.M.: Das nitrosamin problem in der menschlichen Umwelt, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 172: 449-453, (1981).
22. Yıldırım Y.: Nitrat ve nitritin et ürünlerine katılma oranlarının sınırlandırılması, *Gıda Bil. ve Tekn. Derg.* II (1): 71-77, (1979).
23. Selenka F.: Sanitray evaluation of nitrate in drinking water, *Zentrald Bacteria Microbiol. Hyg., Abst. 1 Orig., B*, 172 (1-3) 44-58, (1980).
24. Brathen G.: Nitrat und Nitrit in käse: Toxicologie, Wirkung und Analyse, *Meieriposten* 64 (8): 243-248, (1975).
25. Öztan A., Vural H., Helvacı R.: Sosis üretiminde nitrozomyoglobin ve kalıntı nitrit miktarlarını etkileyen faktörler, *Gıda* 16 (2): 117-121, (1991).
26. Öztan H., Vural H.: Et ürünlerinde nitrozamin oluşumunun laktik asit bakterileri kullanımıyla önlenmesi, *Gıda* 16 (4): 237-240, (1991).
27. Wirth F.: Curing colour formation and colour retention in frankfurter type sousages, *Fleischwirtschaft* 66 (3): 354-358, (1986).
28. Anonim: Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 20541 sayılı Resmî Gazete, (1990).
29. Wirth F.: Frankfurter type sausages water binding, fat binding development of structure, *Fleischwirtschaft* 65 (8): 937-941, (1985).
30. Wirth E.: Technologische Bewertung der neuen Pökelfeststoffregelung, *Fleischwirtschaft* 63: 532-534, 537-542, (1983).
31. Yıldırım Y.: Et Endüstrisi, Yıldırım Matbaası, Ankara, (1992).
32. Amariglio S., Imbert A.: Untersuchung zum nitrat-nitrit-gehalt einiger milchprodukte, *Milchwissenschaft*, 37 (10), 637, (1982).
33. Nijhuis V.H., Heeschen W., Blüthgen A., Tolle A.: Zur vorkommen von nitrat und nitrit in milch und milchherzeugnissen eine Situationsanalyse, *Milchwissenschaft* 35 (11): 678, (1980).
34. Luf W., Brandl E.: Die aufnahme von nitrat und nitrit bei konsum von milch und milchherzeugnissen, *Deutsche Milchwirtschaft* 38(5): 116-119, (1980).
35. Kampe W.: Stickstoffdüngung und gesundheit, *Gemüse* 17 (5): 195-196, (1981).
36. Müller G: Grundlagen der Lebensmittelmicrobiologie, Steinkopf Verlag Darmstadt s. 146,173,179, (1977).