

Bursa'da Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M1 Düzeyleri

H. Hüseyin ORUÇ Seran TEMELLİ² Ali SORUCU¹

Geliş Tarihi: 15.06.2011

Kabul Tarihi: 30.09.2011

Bu çalışmada, Bursa'da süt sığırcılığı işletmelerinden toplanan çiğ sütler ile perakende satışa sunulan UHT sütlerdeki aflatoksin M₁ (AFM₁) düzeylerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların halk sağlığı yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 30 adet çiğ süt ve 54 adet UHT süt olmak üzere toplam 84 adet süt örneğinde AFM₁ düzeyleri ELISA tekniği ile belirlenmiştir. İncelenen çiğ süt ve UHT süt örneklerinin tümünde AFM₁ tespit edilmiş olup (% 100.0), ortalama AFM₁ miktarı 6.40±0.42 ng/kg olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak, süt örneklerinde bulunan AFM₁ düzeylerinin Türk Gıda Kodeksi, AB ve FAO/WHO'nun tolerans limitlerinin oldukça altında olduğu ve halk sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aflatoksin M₁, çiğ süt, UHT süt

Aflatoxin M1 levels of raw milks and UHT milks in Bursa

Abstract: This study aims to determine the aflatoxin M1 (AFM1) levels of raw milks collected from dairy farms and retail UHT milks in Bursa, and to evaluate the results in effect of public health. For this, AFM1 levels in a total of 84 milk samples, comprised of 30 raw milks and 54 UHT milks, were determined by ELISA. AFM1 was detected in all (100.0%) of the raw milks and UHT milks, with a mean level of 6.40 ± 0.42 ng/kg.

Results indicate that the AFM1 levels in all milk samples were below the Turkish Food Codex, European Union and FAO/WHO tolerance limits, indicating no significant risk for public health.

Key Words: Aflatoxin M1, raw milk, UHT milk

Giriş

Aflatoksinler, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* gibi mantarların gıda ve yemlerdeki toksik metabolitleridir. B₁, B₂, G₁, G₂ ile M₁ ve M₂ bu grubun en önemli toksinleridir. Bu toksinlerden B₁, toksisitesi en fazla olan aflatoksindir ve M₁ bunun sütle atılan metabolik ürünüdür. Aflatoksin M₁ (AFM₁) laktasyondaki

hayvanların, aflatoksin B₁ (AFB₁) içeren yemlerle beslenmesinden sonra süt ile atıldığı için süt, peynir, yoğurt, süt tozu ve tereyağı gibi süt ürünlerinde bulunabilmektedir. Aflatoksinler, insanlar ve hayvanlarda başlıca immun sistemi baskılayabilmekte ve özellikle karaciğerde kanser oluşumuna yol açabilmektedir^{5,9,10,11}. Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi tarafından bildirilen sınıflandırmada, insanlardaki karsino-

¹ Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Görükle Kampüsü, 16059 Bursa, Türkiye, oruc@uludag.edu.tr

² Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Görükle Kampüsü, 16059 Bursa, Türkiye.

jenik etkisi nedeniyle, AFB₁ I. Grupta, AFM₁ II. Grupta yer almaktadır. Ayrıca, AFM₁'in, genotoksik ve mutajenik etkileri de bulunmaktadır¹¹.

Sütte bulunan AFM₁, pastörizasyon işlemi sırasında peynir, yoğurt, tereyağ ve krema yapımı sırasında stabil kalabilmekte ve yüksek ısılarla dayanabilmektedir^{2,4}. Süt ve ürünleri bebekler, çocuklar, iyileşme dönemindeki hastalar, yaşlılar, emzirme döneminde süt ve ürünlerini bol miktarda tüketen anneler ile süt ve ürünleri ile beslenen yavru hayvanlar için temel besin kaynağı olduğundan bu ürünlerdeki AFM₁ miktarları oldukça önemlidir.

AFM₁, AFB₁ yemle alındıktan sonra, 6-24 saat içerisinde çiğ sütte tespit edilebilmekte, 12-48 saat içerisinde en yüksek düzeyine ulaşmakta, AFB₁ alımı kesildikten 72-96 saat sonra sütteki miktarı azalmakta ve AFB₁'in metaboliti olarak AFM₁ süt ile % 0.8-2.2 oranlarında atılmaktadır²⁸. Ancak bu oran hayvana, laktasyon periyoduna ve süt miktarlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca, AFM₁ ile kontamine çiğ sütlerin çok düşük miktarlarda dahi eklendikleri proses tanklarındaki sütlerin tamamını kontamine edebilmeleri nedeni ile ısıtılmış sütlerde AFM₁'in bulunma sıklığı çiğ sütteki orana daha fazla olmaktadır²².

Bu konuda yapılan araştırma sonuçları AFM₁'in süt ve ürünlerindeki miktarlarında büyük farklılıklar olduğunu göstermektedir. Portekiz'de 1994 yılında yapılan bir çalışmada¹⁶, 200 adet çiğ koyun ve keçi sütünde AFM₁'e rastlanmazken, 1999 yılında yapılan bir başka çalışmada¹⁷, çiğ ve UHT süt örneklerinin % 83.2'sinde AFM₁ bulunmuştur. Mısır'da 1996 yılında incelenen çiğ süt örneklerinde tespit edilen en yüksek AFM₁ düzeyinin 3.72 µg/L olduğu belirtilmiştir¹. Küba'da AFB₁ ile kontamine olduğundan şüphelenilen yemlerin sindiriminden sonra hayvanların sütlerinde yapılan ölçümlerde, numunelerin % 63'ünün kabul edilebilir AFM₁ limitinin üzerinde olduğu bildirilmiştir¹⁵. Ülkemizde yapılan çalışmalardan 1982 yılında Ankara'da¹³, çiğ süt örneklerinin % 5.7'sinde 0.4 ppb AFM₁ bulunduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde Van'da 2001 yılında yapılan diğer bir çalışmada⁴, % 87.77'sinde AFM₁ tespit edilen çiğ süt örneklerinin % 44.3'ünün Türk Gıda Kodeksi'nde²⁶ belirtilen tolerans limitlerini aştığı bildirilmiştir. Ankara'da 2000 yılında pastörize sütlerde yapılan bir çalışmada²⁴ ise örneklerin % 63'ünün AFM₁ düzeyi yönünden Türk Gıda Kodeksi²⁶ limitlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Süt ve süt ürünlerinde bulunmasına izin verilen AFM₁ miktarları, ülkelere göre değişiklikler göstermektedir. Ülkemiz ve Avrupa Birliği (AB)'nde sütlerde bulunmasına izin verilen en yüksek AFM₁ düzeyi 0.05 µg/kg (50 ng/kg) iken FAO/WHO tarafından bu düzey 0.5 µg/kg (500 ng/kg) olarak belirlenmiştir^{7,10,26}.

Ülkemizde çiğ ve ısıtılmış sütlerde daha önce yapılmış olan çalışmalarda^{8,12,19,20,24} AFM₁ miktarlarının çoğunlukla ülkemiz ve AB tolerans limitlerinden yüksek bulunması halk sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, çalışmada Bursa'da perakende satışa sunulan UHT sütler ile süt sığırcılığı işletmelerinden toplanan çiğ sütlerdeki AFM₁ düzeylerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların halk sağlığı yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak, 2010 yılı Ağustos ayı boyunca Bursa'da faaliyet gösteren 18 adet süt sığırcılığı işletmesinden toplanan 30 adet çiğ süt ile Bursa'da süpermarketlerden satın alınan 9 farklı firmaya ait 54 adet UHT süt kullanıldı.

Toplanan örnekler soğuk zincirde 2 saat içerisinde laboratuvara getirilerek, AFM₁ miktarları Ridascreen Aflatoxin M₁ kiti (R-Biopharm, R1111) kullanılarak ELISA tekniği ile belirlendi²³.

Elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Minitab Statistical Programı kullanıldı¹⁸.

Bulgular

Çalışmada kullanılan süt örneklerine ait ortalama, minimum ve maksimum AFM₁ düzeyleri Tablo 1'de verilmiştir. İncelenen çiğ süt ve UHT süt örneklerinin tümünde AFM₁ tespit edilmiş olup (% 100.0), toplam 84 örnekte ortalama AFM₁ miktarı 6.40±0.42 ng/kg olarak saptanmıştır.

Tablo 1: Süt örneklerinde tespit edilen AFM₁ düzeyleri (ng/kg).

Örnek tipi	Örnek sayısı	Ortalama ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	Minimum	Maksimum
Çiğ süt	30	7.23 ± 0.72	2.48	18.93
UHT süt	54	5.95 ± 0.51	0.53	16.63
Toplam	84	6.40 ± 0.42	0.53	18.93

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, çiğ süt ve UHT süt örneklerine ait ortalama AFM₁ miktarları arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$).

Tartışma

Çalışmada incelenen çiğ süt ve UHT süt örneklerinin tümünde AFM₁ tespit edilmiş olup (% 100.0), AFM₁ miktarları 0.53-18.93 ng/kg arasında (ortalama 6.40 ± 0.42) bulunmuştur. Örneklerden elde edilen maksimum AFM₁ düzeylerinin dahi Türk Gıda Kodeksi, AB ve FAO/WHO tarafından bildirilen limitlerin (50 ve 500 ng/kg) altında bulunduğu görülmektedir^{7,10,26}. Çalışmamız, Oruç ve ark.²⁰'nin Bursa'da inceledikleri çiğ sütlerin % 60'ının, Gündiç ve Filazi (12)'nin analiz ettikleri UHT sütlerin % 20'sinin, Sarımeahmetoğlu ve ark.⁽²⁴⁾'nin Ankara'da satışa sunulan pastörize sütlerin % 63.86'sinin, Özkaya ve ark.²¹'nin 25 ile ait süt örneklerinin % 13.3'ünün, Atasever ve ark.³'nin Erzurum'da satılan UHT sütlerin % 10.7'sinin, Kireççi ve ark.¹⁴'nin süt örneklerinin % 37.5'inin, Unusan'ın²⁷, UHT sütlerin % 47'sinin, Tekinşen ve Eken²⁵'in UHT sütlerin % 31'inin, Buldu ve ark.⁶'nin çiğ süt örneklerinin % 70'inin, Delialioğlu ve ark.⁹'nin Mersin'de inek, keçi, koyun çiğ sütleri ve UHT sütlerin sırası ile % 2.5 ile % 73.5'inin AFM₁ düzeyleri açısından AB ve ülkemizdeki yasal olarak belirlenen tolerans limitlerinin üzerinde olduğunu rapor ettikleri çalışmalarını ile uyum göstermektedir.

UHT işlemi sütlerin AFM₁ miktarlarında önemli bir yıkıma yol açmamaktadır^{2,4} ve UHT sütlerde de tolerans limitlerini geçen miktarlarda AFM₁ bulunabilmektedir^{3,6,12,27}. Bu çalışmada, çiğ süt numunelerinin ortalama AFM₁ miktarı UHT süt örneklerine ait ortalama biraz yüksek olmakla birlikte (Tablo 1), bu fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P > 0.05$).

Ülkemizde konu ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda AFM₁ miktarlarının yüksek olduğu, çalışmamızda ise belirtilen çalışmaların aksine AFM₁ düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca yem ve hammaddelerinde bazı mikotoksinlerin aranması amacı ile Bursa'da yaptığımız yeni bir çalışmanın henüz yayınlanmamış sonuçlarına göre süt yemleri ve hammaddelerinde AFB₁ miktarlarının genellikle düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında yem fabrikalarında mikotoksin kontrollerinin yapıldığı laboratuvarların kurulması, süt üreticilerinin de yem tedarikinde mikotoksin

içermeyen yem hammaddelerinin alımını tercih etmesi bu konuda bir bilinçlenme sürecinin başladığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

Sonuç olarak, Bursa'da yapılan bu çalışmada incelenen çiğ süt ve UHT süt örneklerinde AFM₁ bulunma oranı yüksek (% 100) olmakla birlikte, AFM₁ düzeylerinin Türk Gıda Kodeksi, AB ve FAO/WHO'nun tolerans limitlerinin oldukça altında bulunduğu ve halk sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Ülkemizde yem üreticileri ve süt üreticilerinde, yem hammaddeleri ve yemlerdeki mikotoksinler ve özellikle aflatoksinler hakkındaki artan bu bilinçlenmenin sürdürülmesi ile gelecekte süt ve süt ürünlerinin halk sağlığını tehdit etme riski azaltılabilecektir.

Kaynaklar

1. Amra, H.A., Le Bars, J., Galtier, P., Burgat, V., Guerre, P., 1998. Survey of aflatoxin M₁ in Egyptian raw milk by enzyme-linked immunosorbent assay. *Mycotox* 98, Toulouse July 2-4, 1998. Mycotoxins in food chain: processing and toxicological aspects. *Revue-de-Medicine-Veterinaire*, June, 695.
2. Anonymous, 1999. The mycotoxin factor in human health. *Feeding Times*, 4(3):20-21.
3. Atasever, M, A., Adıgüzel, G., Atasever, M., Özlü, H., Özturan, K., 2010. Occurrence of aflatoxin M₁ in UHT milk in Erzurum-Turkey. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16 (Suppl A), 119-122.
4. Bakirci, I., 2001. A study on the occurrence of aflatoxin M₁ in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control*, 12, 47-51.
5. Bilgrami, K.S., Sinha, K.K., 1986. Aflatoxin in India: Aflatoxin in Maize. A proceedings of the workshop of CIMMYT. El Batan, Mexico., 349-357.
6. Buldu, H.M, Koç, A.N, Uraz, G., 2011. Aflatoxin M₁ contamination in cow's milk in Kayseri (central Turkey). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 35, 87-91.
7. Commission Regulation, 2006. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (No:1881/2006). *O. J.*, 364:5-24.
8. Celik, T. H., Sarımeahmetoğlu, B., Kuplulu, Ö., 2005. Aflatoxin M₁ contamination in pasteurised milk. *Vet. Archiv.*, 75, 57-65.
9. Delialioğlu N., Otağ F., Ocal, N.D., Aslan, G., Emekda, G., 2010. Investigation of aflatoxin M₁ levels in raw and market milks in Mersin Province, Turkey. *Mikrobiyol. Bul.*, 44, 87-91.

10. FAO/WHO, 1998. News Archive: Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Thirtieth Session, The Hague, Netherlands, 9-13 March.
11. Fink-Gremmels, J., 1999. Mycotoxins: Their implications for human and animal health. *Vet. Quart.*, 21, 115-120.
12. Gündinç, U., Filazi, A., 2009. Detection of aflatoxin M₁ concentrations in UHT milk consumed in Turkey markets by ELISA. *Pak. J. Biol. Sci.*, 12, 653-656.
13. Kaya, S., 1982. Süt yemi ve çiğ sütte aflatoxin kalıntılarının kromatografik yöntem ile araştırılması. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.* 29(3-4), 443-457.
14. Kireççi, K., Savaşçı, M., Ayyıldız, A., 2007. Sarıkamış'ta tüketilen süt ve peynir ürünlerinde aflatoxin M₁ varlığının belirlenmesi. *Turkish J. Infect.*, 21, 93-96.
15. Margolles, E., Escobar, A., Acosta, A., 1990. Aflatoxin B₁ residuality determination directly in milk by ELISA. *Revista-de-Salud-Animal.*, 12(1-3), 35-38.
16. Martins, H.M.L., Martins, M.L.L., Cruz, M.B., 1994. Use of ELISA and thin-layer chromatography methods for determining aflatoxin M₁ content of ewe and goat milk. *Veterinaria Technica.*, 4, 20-25.
17. Martins, M.L., Martins, H.M., 2000. Aflatoxin M₁ in raw and ultra-high temperature-treated milk commercialized in Portugal. *Food Add. Contam.*, 17, 871-874.
18. Minitab13, 2001. Minitab Inc. State College, PA, USA.
19. Oruc, H.H., Sonal, S., 2001. Determination of aflatoxin M₁ levels in cheese and milk consumed in Bursa, Turkey. *Vet. Hum. Toxicol.*, 43, 292-293.
20. Oruc, H.H., Kalkanli, O., Cengiz, M., Sonal, S., 2005. Aflatoxin M₁ in raw milks collected from plain and elevated mountain villages in Bursa. *Milchwissenschaft*, 60, 71-72.
21. Özkaya, Ş., Başaran, A., Kaymak, T., Dikmen, O., Kocabey, M., Demirkazık, G., Altındış, N., Ramis, R., 2002. Türkiye'de üretilmekte olan süt ve peynirlerde aflatoxin M₁ aranması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Gıdalarda katkı-kalıntı ve bulaşanlarının izlenmesi II, sayfa 80-92.
22. Piva, G., Pietri, A., Galazzi L., Curto, O., 1987. Aflatoxin M₁ occurrence in dairy products marketed in Italy. *Food Add. Cont.*, 5, 133-139.
23. R-Biopharm AG, 2010. Ridascreen® Test kits, R-Biopharm AG, Darmstat, Germany.
24. Sarımehtemoğlu, B., Çelik, T.H., Özdemir, H., 2000. Pastörize sütlerde ELISA yöntemiyle aflatoxin M₁ varlığının ve düzeylerinin saptanması. IV. Ulusal Veteriner Mikrobiyoloji Kongresi Kitapçığı, 26-28 Eylül, Ankara, 16-17.
25. Tekinşen, K.K., Eken, H.S., 2008. Aflatoxin M₁ levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. *Food Chem. Toxic.*, 46, 3287-3289.
26. TÜRK GIDA KODEKSİ YÖNETMELİĞİ, 1997. Mikrobiyal Toksinler (Ek-14), 124, 16 Kasım 1997 tarihli T.C. Resmi Gazete.
27. Unusan, N., 2006. Occurrence of aflatoxin M₁ in UHT milk in Turkey. *Food Chem. Toxic.*, 44, 1897-1900.
28. Van Egmond, H.P., 1989. Aflatoxin M₁: Occurrence, toxicity, regulation. In: VAN EGMOND H.P. (Ed.), *Mycotoxins in Dairy Products*. London, Elsevier, 11-49.