

UHT süt ve peynir örneklerinde aflatoksin M₁ varlığının belirlenmesi

Ali GÜCÜKOĞLU¹, Özgür ÇADIRCI¹, Necati ÖZPINAR²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun; ²Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 24.03.2010, Kabul Tarihi / Accepted: 16.06.2010

Özet: Bu çalışma, Erzincan ilinde tüketime sunulan UHT süt ve peynir örneklerinde aflatoksin M₁ (AFM₁) varlığını ve düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 36 UHT süt, 18 beyaz peynir, 17 kaşar peyniri, 10 tulum peyniri, 10 eritme peyniri ve 9 dil peyniri olmak üzere toplam 100 örnek çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Örnekler ELISA yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz edilen UHT süt ve peynir örneğinin 67'sinde (%67) farklı düzeylerde AFM₁ tespit edilmiş ve örneklerin 13'ünde (%13) Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ'de belirtilen düzeylerden yüksek bulunmuştur. AFM₁ tespit edilen UHT süt numunelerinin %5.6'sı, beyaz peynir numunelerinin %5.6'sı, kaşar peyniri numunelerinin %29.4'ü ve dil peyniri numunelerinin %55.5'inin yasal limitleri aştığı saptanmıştır. Sonuç olarak, analiz edilen örneklerin bazılarında AFM₁ seviyesinin limit sınırlarının üstünde olduğu belirlenmiş ve AFM₁'in halk sağlığına olan zararlı etkileri göz önüne alındığında analiz edilen değerlerin daha aşağılara çekilmesine yönelik uygulamaların gerekli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Aflatoksin M₁, ELISA, peynir, UHT süt.

Detection of aflatoxin M₁ in UHT milk and cheese samples

Summary: This study was undertaken to determine the presence and levels of aflatoxin M₁ (AFM₁) in UHT milk and cheeses consumed in the province of Erzincan. For this purpose, a total of 100 samples containing 36 UHT milk, 18 white cheese, 17 kashar cheese, 10 tulum cheeses, 10 processed cheeses and 9 dil cheeses were used as the study material. The cheese samples were purchased randomly from different markets. The samples were analyzed by ELISA method. Different levels of AFM₁ were detected in 67 (67%) of the 100 UHT milk and cheese samples tested, and in 13 of the samples (13%) the amount of AFM₁ was found over the levels permitted by the Turkish Food Codex. Among these, 5.6% of UHT milk, 5.6% of white cheese, 29.4% of kashar cheese and 55.5% of dil cheese exceeded the Turkish safety limits. It was therefore concluded that, the aflatoxin contain of the some investigated samples exceed the tolerance levels. AFM₁ has hazardous effect for the public health for this reason the AFM₁ levels must be decreased.

Key words: Aflatoxin M₁, cheese, ELISA, UHT milk.

Giriş

Aflatoksinler, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve çeşitli toksijenik *Aspergillus* soyu ile bazı *Penicillium* ve *Rhizopus* soyuna bağlı küfler tarafından sentezlenen mikotoksinlerdir (18, 38). Aflatoksinler, aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂, M₁ ve M₂ olmak üzere başlıca altı ana bileşikten oluşurlar. Aflatoksin bileşikleri arasında en toksik, karsinojenik ve en yaygın olanı ise aflatoksin B₁'dir (AFB₁). AFM₁ ise AFB₁'in karaciğerde metabolize olduktan sonra süt ile atılan türevidir (3, 30).

Çiftlik hayvanları AFB₁'i yemler vasıtasıyla kolayca alır ve alınan bu toksinin %85-90'ı ilk 24 saat içerisinde dışkı ve idrar ile atılır. Vücutta kalan AFB₁ karaciğerde metabolize olup AFM₁'e dönüşür

ve yemlerle birlikte ilk alımından 12-24 saat sonra sütle atılmaya başlar. Bazı yazarlara göre, süt ile atılan AFM₁ miktarı yemler vasıtasıyla alınan toplam AFB₁ miktarının %0.4-3'ü oranında olduğu bildirilmiştir (39, 43).

Mikotoksinlerin gıda ve yemlerle alım miktarı ve süresi göz önüne alındığında, canlılarda çeşitli etkilerinin görülebileceği ve bu nedenle de en güvenli tolerans düzeyinin sıfır olması, yani alınan gıda ve yemlerde mikotoksin bulunmaması gerektiği kabul edilmektedir. Ancak mikotoksinlerin gıda ve yemlerde yaygın bir şekilde doğal olarak bulunması nedeniyle bulunabilecek maksimum tolerans değerleri ölçüt olarak kullanılmaktadır (37).

Dünyada yapılan çeşitli çalışmalarla süt ve süt ürünlerinde AFM₁ varlığının önemi ortaya ko-

nulmuştur. Domagala ve ark. (8) 30 süt örneğinin %20'sinde, Markaki ve Melissari (21) 81 pastörize süt örneğinin %77.77'sinde, Meerarani ve ark. (23) 325 süt örneğinin %11'inde, Galvano ve ark. (14) 59 süt örneğinin %86'sında, Galvano ve ark. (15) 161 süt örneğinin %78'inde, Lopez ve ark. (20) 77 süt örneğinin %23.4'ünde, Sassahara ve ark. (34) 42 adet süt örneğinin %24'ünde, değişen seviyelerde AFM₁'e rastlamışlardır.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise, Bakırcı (5) 90 adet süt örneğinin %87.77'sinde, Özmentеше (27) 187 süt örneğinin %79.3'ünde 15 adet peynirin %100'ünde, 15 adet yoğurt örneğinin %100'ünde, Günşen ve Büyükyörük (16) 125 adet taze kaşar peyniri örneğinin %68.8'inde, Mavuş (22) 90 süt örneğinin %90'ında Akdemir ve Altıntaş (1) 48 adet süt örneğinin %70.83'ünde, Ayçiçek ve ark. (4) 183 beyaz peynir örneğinin %65'inde, Seyrek (35) 110 adet beyaz peynir örneğinin %91.8'inde değişen seviyelerde AFM₁ tespit etmiştir. Benzer şekilde Sarımehtetoğlu ve ark. (33) her birinden 100'er adet olmak üzere beyaz peynirlerinin %82'sinde, tulum peynirlerinin %81'inde, kaşar peynirlerinin %85'inde, eritme peynirlerinin %79'unda, değişen seviyelerde AFM₁'e rastlamışlardır.

AFM₁'in gıdalarda sağlık açısından risk oluşturabilecek düzeyleri "Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ"de belirtilmiştir (41). Mevcut tebliğ'de AFM₁ için belirlenen kabul edilebilecek üst sınır seviyeleri; süt için 0.05 ppb (50 ppt [ng/l]), beyaz peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri, dil peyniri ve eritme peynirleri için 0.25 ppb (250 ppt [ng/kg]) olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, Erzincan ilinde tüketime sunulan UHT süt ve peynirlerde AFM₁ varlığı ile düzeylerinin belirlenmesi ve yasal düzenlemelere göre halk sağlığı açısından güvenilirliğini saptamak amacıyla planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Erzincan ilinde Ocak 2008 – Kasım 2008 tarihleri arasında satışa sunulan çeşitli markalara ait toplam 100 UHT süt ve peynir örneği (36 UHT süt, 18 beyaz peynir, 17 kaşar peyniri, 10 tulum peyniri, 10 eritme peyniri ve 9 dil peyniri) materyal olarak kullanıldı. Örnekler soğuk zincir altında, mümkün olan en kısa süre içinde Erzincan B tipi

Gıda Kontrol Müfreze Komutanlığı'nın toksikoloji laboratuvarına getirilerek analiz edildi.

Örneklerde AFM₁ varlığı ve seviyeleri ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) yöntemi ile Ridascreen Aflatoksin M1 (r-biopharm, M1 30/15) test kiti kullanılarak belirlendi. Kullanılan test kitinin ölçme limiti 5 ppt, örnekler göre duyarlılık limiti ise süt için 5 ppt, peynirler için 50 ppt olarak belirtilmiştir. Geri alma oranı süt için ortalama %95, peynir örnekleri için ortalama %102'dir (31).

Süt örneklerinin hazırlanması: Yağın alınması amacıyla süt, soğutmalı santrifüjde 3500 devirde, 10°C'de 10 dk santrifüj edildi. Santrifüj işlemini takiben tüpün üst kısmındaki yağ tabakası pastör pipeti kullanılarak uzaklaştırıldı ve yağı alınmış süt (yağsız supernant) testte direk olarak kullanıldı. Bu şekilde hazırlanan süt örnekleri için dilüsyon faktörü 1 olarak hesaplandı.

Peynir örneklerinin hazırlanması: Peynir örnekleri homojenize edilip 2 gr tartılarak stomacher torbasına alındı, üzerine 40 ml diklorometan ilave edildi ve stomacher'de 2 dk homojenize edildi. Bu şekilde hazırlanan süspansiyon filtre kağıdından (Whatman filtre No:1, 125 mm) filtre edildi. Elde edilen ekstraktan deney tüpüne 10 ml alınarak 60°C'de zayıf nitrojen gazı altında tüpün dibinde yağlı tabaka kalmıncaya kadar buharlaştırıldı. Yağlı kalıntı bulunan deney tüpüne sırasıyla, 0.5 ml metanol, 0.5 ml PBS buffer ve 1 ml heptan ilave edilerek iyi bir şekilde karıştırıldı. Karışım soğutmalı santrifüjde 2700 devirde, 15°C'de, 15 dk santrifüj edildi. Santrifüjden sonra üstteki heptan tabakası alındı. Metanolik sıvı fazla heptan tabakası arasındaki çok ince faz pastör pipeti kullanılarak alındı. Aşağıda kalan metanolik sıvı fazdan 100 µl alındı, 400 µl buffer 1 ilavesi ile %10'luk metanol içeriği haline getirildi ve bu içerikten 100 µl alınarak analizde kullanıldı. Bu şekilde hazırlanan peynir örnekleri için dilüsyon faktörü 10 olarak hesaplandı.

ELISA testinin uygulanması: Standart solüsyonları ile hazırlanan süt ve peynir örnekleri için yeterli sayıda mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirildi. Standart solüsyonların ve hazırlanan örneklerin her birinden 100 µl alındı ve kuyucuklara ilave edildi. Oda ısısında, karanlık ortamda 60 dk inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda pleyt PBS ile iki kez yıkandı. Her bir kuyucuğa 100 µl dilüe edilmiş enzim konjugat ilave edildi. Oda ısısında, karanlık ortamda 60 dk inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon

sonunda pleyt üç kez PBS ile yıkandı. Her bir kuyucuğa sırayla 50 µl substrat ve 50 µl kromojen ilave edilerek iyice karıştırıldı ve oda ısısında, karanlık ortamda 30 dk inkübasyona bırakıldı. Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu konularak iyice karıştırıldı ve absorbans değeri ELISA okuyucuda (Chopin, TKA-040544) 450 nm’de okutuldu. Okumanın 60 dk içerisinde yapılmasına dikkat edildi.

Bulgular

Ocak 2008 – Kasım 2008 tarihleri arasında, Erzincaan ilinde satışa sunulan toplam 100 UHT süt ve peynir örneği (36 UHT süt, 18 beyaz peynir, 17 kaşar peyniri, 10 tulum peyniri, 10 eritme peyniri ve 9 dil peyniri) üzerine yapılan AFM₁ analizi sonucun-

da, toplam 100 örneğin 67’sinde (%67) tespit edilebilir seviyelerde AFM₁ saptanmış, 33 örnekte (%33) ise saptanamamıştır. Analiz edilen UHT süt, beyaz peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri, eritme peyniri ve dil peyniri numunelerinin %88.9, %66.7, %76.5, %0, %20 ve %88.9’unda AFM₁ tespit edilmiştir (Tablo 1). Aflatoksin bulunan örneklerin 13’ünde (%13) Türk Gıda Kodeksi Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ’de (41) belirtilen maksimum düzeylerini aşan seviyelerde AFM₁ tespit edilmiştir. Süt numunelerinin %5.6’sı, beyaz peynir numunelerinin %5.6’sı, kaşar peyniri numunelerinin %29.4’ü ve dil peyniri numunelerinin %55.5’inin Türk Gıda Kodeksine göre yasal sınırları aştığı saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. UHT süt ve peynir örneklerindeki AFM₁ miktarı (ppt=ng/kg).

	<5–50 n (%)	51–150 n (%)	151–250 n (%)	251–450 n (%)	451–650 n (%)	>651 n (%)	Toplam n (%)
UHT süt	34 (94.4)	2 (5.6)	-	-	-	-	36 (100)
Beyaz peynir	9 (50)	6 (33.3)	2 (11.1)	1 (5.6)	-	-	18 (100)
Kaşar peyniri	5 (29.4)	5 (29.4)	2 (11.8)	4 (23.5)	-	1 (5.9)	17 (100)
Tulum peyniri	10 (100)	-	-	-	-	-	10 (100)
Eritme peyniri	8 (80)	1 (10)	1 (10)	-	-	-	10 (100)
Dil peyniri	1 (11.1)	-	3 (33.3)	2 (22.2)	3 (33.3)	-	9 (100)

Tablo 2. AFM₁ saptanan UHT süt ve peynir örneklerinin Türk Gıda Kodeksi limitlerine göre dağılımı (ppt=ng/kg).

Örnek (n)	Yasal limitler altında kalan örnek sayısı ve yüzdesi	Yasal limitleri aşan örnek sayısı ve yüzdesi*
UHT süt (36)	34 (%94.4)	2 (%5.6)
Beyaz peynir (18)	17 (%94.4)	1 (%5.6)
Kaşar peyniri (17)	12 (%70.6)	5 (%29.4)
Tulum peyniri (10)	10 (%100)	-
Eritme peyniri (10)	10 (%100)	-
Dil peyniri (9)	4 (%44.5)	5 (%55.5)

*Süt için: >50 ng/kg; peynir ürünleri için: >250 ng/kg.

Tartışma ve Sonuç

Peynir türlerinde AFM₁’in bulunma oranının süt örneklerine göre daha yüksek olması AFM₁’in kazeine olan ilgisinden kaynaklanmaktadır (13, 42). Peynirlerin içerdiği kazein oranı süte oranla çok

daha yüksektir. Nitekim analiz edilen peynir örneklerinde AFM₁’in bulunma oranı ile düzeyleri süt örneklerine göre çok daha yüksek olması bu görüşü desteklemektedir.

Süt ve süt ürünlerinde AFM₁ miktarı mevsimsel ve bölgesel (coğrafi) farklılıklardan etkilenmektedir.

Taze ve yeşil ot tüketim miktarının arttığı, kesif yem tüketim miktarının azaldığı ilkbahar ve yaz aylarında süt ve süt ürünlerinde AFM₁ miktarı düşerken, kesif yem tüketiminin arttığı kış aylarında AFM₁ miktarı yükselmektedir (13, 33). Bu görüşün aksine, Markaki ve Melissari (21) ise süt ve süt ürünlerinde bulunabilecek AFM₁ miktarının mevsimsel değişikliklerle ilgisi olmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, incelenen toplam 100 UHT süt ve peynir örneğinin 67 (%67)'sinde AFM₁ saptanmış, 13 (%13) örnekte ise AFM₁ değerinin Türk Gıda Kodeks'ine göre kabul edilebilir sınırların üzerinde olduğu belirlenmiştir. UHT süt örneklerinde AFM₁'in bulunma oranı yüksek olmasına karşın (%88.9), yasal limitleri aşan seviyeleri düşük (%5.6) oranda tespit edilmiştir. Ancak, kaşar ve dil peyniri örneklerinde AFM₁'in bulunma oranı (%76.5 ve %88.9) ile yasal limitleri aşan seviyeleri (%29.4 ve %55.5) yüksek miktarda saptanmıştır.

Yapılan literatür taramalarında bu çalışmaya benzer bulguları olan süt ve süt ürünlerinde AFM₁ varlığı ile ilgili pek çok araştırma mevcuttur. Shundo ve Sabino (36) Brezilya'nın Sao Paulo ve Marilia şehirlerinde, 2002 ile 2003 yıllarında, 79 süt örneğinde %73.8 AFM₁ tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Roussi ve ark. (32), Yunanistan'da pastörize, UHT ve konsantre sütlerden oluşan toplam 114 örnekte AFM₁ sırasıyla %85.4, %82.3 ve %93.3 gibi yüksek oranda bulunmuştur. İkinci yıl yapılan çalışmada pastörize süt, çiğ tank sütü, çiğ inek, koyun ve keçi sütü örneklerinde sırasıyla %79.6, %78.3, %64.3, %73.3 ve %66.7 oranlarında AFM₁ saptamışlardır. Araştırmacıların bulguları ile yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlarda benzer şekilde AFM₁'in bulunma sıklığının yüksek olduğu görülmektedir. Alborzi (2) İran'ın Shiraz şehrinde yaptığı çalışmada 624 pastörize süt örneğinin tümünde (%100'ünde) AFM₁'e rastladığını ve 111 süt örneğinde (%17.8'inde) AFM₁ seviyesinin 50 ppt'nin üzerinde olduğunu bildirmiştir. Oliveira ve ark. (24) Brezilya'nın Sao Paulo şehrinde yaptıkları çalışmada, 48 süt örneğinde %77.1 oranında değişen seviyelerde AFM₁ tespit etmişlerdir. Bognanno ve ark. (7) İtalya'nın Sicilya şehrinde 240 koyun sütü örneğinin %81'inde değişen seviyelerde AFM₁ saptamışlardır. Örneklerin sadece 3'ünde (%1.25) maksimum tolerans limiti olan 50 ppt'yi aşan seviyede AFM₁ bulunmuştur. Elgerbi ve ark. (9) Libya'nın kuzey batısında, 49 çiğ inek sütü ve 20 beyaz peynir örneğinde

yaptıkları çalışmada 49 süt örneğinin %71.4'inde, 20 beyaz peynir örneğinin %75'inde değişen seviyelerde AFM₁ tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Hisada ve ark. (19) Japonya'da yaptıkları çalışmalarda, 126 adet peynir örneğinin %44.44'ünde, 128 adet peynir örneğinin %86.71'inde, 32 adet peynir örneğinin %40.62'sinde, 132 adet peynir örneğinin %90.9'unda değişen seviyelerde AFM₁ tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Türkiye'de son yıllarda AFM₁ konusunda yapılan ve bulunma sıklığı ve miktarı bakımından bu çalışmada çıkan sonuçlar ile yakın değerlere sahip araştırmalardan biri olan, Oruç ve Sonal (25) 10 süt örneğinin %10'unda, 57 peynir örneğinin %89.47'sinde değişik seviyelerde AFM₁ tespit ettiklerini, peynir örneklerinin %12.28'inde bulunan değerlerin peynir için maksimum tolerans limiti olarak kabul edilen 250 ppt'nin üstünde olduğunu ve tam yağlı bir beyaz peynirde en yüksek 810 ppt seviyesinde AFM₁ bulduklarını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda, bu çalışmanın aksine daha düşük değerlerde AFM₁ saptanan çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Finoli ve Vecchio (11), İtalya'nın Sicilya şehrinde, analiz ettikleri 40 süt örneğinde %30, 30 peynir örneğinde ise %13.3 oranında değişen seviyelerde AFM₁'i tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Pereira ve ark. (28) Brezilya'nın Minas şehrinde çiğ ve pastörize sütlerden oluşan örneklerde yaptıkları çalışmada, 36 çiğ süt örneğinin %52.8'inde, 34 pastörize süt örneğinin ise %38.2'sinde AFM₁ tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Piva ve ark. (29) 1984 yılında İtalya'da 225 Almanya kaynaklı süt örneğinin %13.8'inde 88 Fransa kaynaklı süt örneğinin %2.5'inde, toplamda ise 313 süt örneğinin %13.41'inde değişen oranlarda AFM₁ tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada Fransa kaynaklı 82 peynir örneğinin %19.5'inde, Almanya kaynaklı 34 peynir örneğinin %26.5'inde, Hollanda kaynaklı 43 peynir örneğinin %53.5'inde, toplamda ise 159 peynir örneğinin %30.18'inde düşük seviyelerde AFM₁ tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Piva ve ark. (29) 1985 yılında yaptıkları ikinci çalışmalarında ise 276 süt örneğinin %25.3'inde AFM₁ tespit ettiklerini 416 peynir örneğinin ise %31.3'ünde AFM₁ tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Finoli ve ark. (10) İtalya'da, 50 adet peynir örneğinin %8'inde AFM₁ tespit ettiklerini, Stoloff ve ark. (40) 1979 yılında Amerika'da, yağsız süt, vanilyalı dondurma, yoğurt, cheddar peyniri ve ev yapımı peynirlerden oluşan örneklerde yaptıkları çalışmada, toplam 992 örnekten sadece 1 cheddar peynirinde 80 ppt

seviyesinde AFM₁ tespit ettiklerini, Fritz ve Engst (12) ise 60 süt örneğinin sadece %6.66'sında AFM₁ tespit ettiklerini, inceledikleri diğer süt ürünlerinde AFM₁ bulamadıklarını bildirmişlerdir. Barbieri ve ark. (6) İtalya'nın Modena bölgesinde parmesan peynirlerinde yaptıkları araştırmada, inceledikleri 200 peynir örneğinin sadece %9'unda AFM₁'i tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Gürses ve ark. (17) Erzurum'da 21 farklı marketten topladıkları 23 beyaz peynir örneğinin %39.13'ünde, 14 kaşar peyniri örneğinin %42.85'inde 11 tulum peyniri örneğinin %63.63'ünde, 9 civil peyniri örneğinin %44.44'ünde ve 6 lor peyniri örneğinin %33.33'ünde değişen seviyelerde AFM₁ tespit etmişlerdir. Özkaya ve ark. (26) 360 süt örneğinin %44.3'ünde AFM₁ tespit etmişler ve örneklerin %13.3'ünde >50 ppt düzeyinde saptamışlardır.

Sonuç olarak; süt ve süt ürünlerinde AFM₁ varlığı halk sağlığı açısından büyük bir risktir. Bu nedenle hayvan yemlerinde başta *Aspergillus* türleri olmak üzere diğer küf türlerinin üremesinin ve aflatoksin oluşumunun önlenmesi çok önemlidir. Bu amaçla hayvanlarına verilen yemlerin depolanma koşullarının uygunluğu sağlanmalı ve gerekli kontroller yapılarak süt üreticileri bu konuda bilinçlendirilmelidir. Ayrıca, süt ve süt ürünlerindeki AFM₁ miktarının minimum düzeylerde tutulabilmesi için, modern tekniklerle üretim yapılmalı ve ürünlerin raf ömürlerinde optimum şartlar sağlanmalıdır.

Kaynaklar

- Akdemir Ç, Altıntaş A, (2004). Ankara'da İşlenen Sütlerde Aflatoksin M₁ Varlığının ve Düzeylerinin HPLC ile Araştırılması. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 51, 175-179.
- Alborzi S, (2004). Determination of the quantity of aflatoxin M₁ in pasteurised milk in Shiraz. 14th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 1-4 May 2004, Prague/Czech Republic.
- Applebaum RS, Brackett RE, Wiseman DW, Marth EH, (1982). Responses of dairy cows to dietary aflatoxin: feed intake and yield, toxin content and quality of milk of cows treated with pure and impure aflatoxins. J Dairy Sci. 65, 1503-1508.
- Aycicek H, Yarsan E, Sarımehtemoğlu B, Çakmak Ö, (2002). Aflatoxin M₁ in white cheese and butter consumed in İstanbul, Turkey. Vet Hum Toxicol. 44(5), 295-296.
- Bakırcı İ, (2001). A study on the occurrence of aflatoxin M₁ in milk and milk products produced in Van province of Turkey. Food Cont. 12, 47-51.
- Barbieri G, Bergamini C, Ori E, Resca P, (1994). Aflatoxin M₁ in Parmesan cheese: HPLC determination. J Food Sci. 59(6), 1313-1331.
- Bognanno M, La Fauci L, Ritieni A, Tafuri A, De Lorenzo A, Micari P, Di Renzo L, Ciappellano S, Sarullo V, Galvano F, (2006). Survey of the occurrence of aflatoxin M₁ in ovine milk by HPLC and its confirmation by MS. Mol Nutr Food Res. 50(3), 300-305.
- Domagala J, Kiszka J, Blüthgen A, Heeschen W, (1997). Contamination of milk with aflatoxin M₁ in Poland. Milch-wissenschaft. 52 (11), 631-633.
- Elgerbi AM, Aidoo KE, Candlish AA, Tester RF, (2004). Occurrence of aflatoxin M₁ in randomly selected North African milk and cheese samples. Food Addit Contam. 21(6), 592-597.
- Finoli C, Bellavita VM, Cerruti G, (1983). Sula presenza di aflatoxina M₁ in latte e derivati. Ltte Latticini Conserve Anim. 8(9), 611-625.
- Finoli C, Vecchio A, (2003). Occurrence of aflatoxins in feedstuffs, sheep milk and dairy products in Western Sicily. Ital J Anim Sci. 2, 191-196.
- Fritz W, Engst R, (1981). Survey of selected mycotoxins in food. J Environ Sci Health, Part B: Pestic, Food Contam, Agric Wastes. 16(2), 193-210.
- Galvano F, Galofaro V, Galvano G, (1996). Occurrence and stability of aflatoxin M₁ in milk and milk product: a worldwide review. J Food Protec. 59 (10), 1079-1090.
- Galvano F, Galofaro V, Angelis A, Galvano M, Bognanno M, Gavano G, (1998). Survey of the Occurrence of Aflatoxin M₁ in Dairy products Marketed in Italy. J Food Protec. 61(6), 738-741.
- Galvano F, Galofaro V, Ritieni A, Bognanno M, De Angelis A, Galvano G, (2001). Survey of the occurrence of aflatoxin M₁ in dairy products marketed in Italy: second year of observation. Food Add Cont. 18(7), 644-646.
- Günşen U, Büyükyörük İ, (2003). Piyasadan temin edilen taze kaşar peynirlerinin bakteriyolojik kaliteleri ile aflatoksin M₁ düzeylerinin belirlenmesi. Turk J Vet Anim Sci. 27, 821-825.
- Gürses M, Erdoğan A, Çetin B, (2004). Occurrence of aflatoxin M₁ in some cheese types sold in Erzurum, Turkey. Turk J Vet Anim Sci. 28, 527-530.
- Harvey RB, Philips TD, Ellis JA, Kubena LF, Huff WE, Peterson HD, (1991). Effects on aflatoxin M₁ residues in milk by addition of hydrated sodium calcium aluminosilicate to aflatoxin contaminated diets of dairy cows. Am J Vet Res. 52(9), 1556-1558.
- Hisada K, Yamamoto K, Tsubouchi H, Sakabe Y, (1984). Natural occurrence of aflatoxin M₁ in imported and domestic cheese. J Food Hyg Soc Japan. 25, 543-548.
- Lopez CE, Ramos LL, Ramadan S, Bulacio LC, (2003). Presence of Aflatoxin M₁ in milk for human consumption in Argentina. Food Cont. 14, 31-34.
- Markaki P, Melissari E, (1997). Occurrence of aflatoxin M₁ in commercial pasteurized milk determined with ELISA and HPLC. Food Addit Contam. 14(5), 451-456.
- Mavuş H, (2003). Kayseri yöresinde satışı sunulan sütlerden aflatoksin tayini. Yüksek Lisans Tezi, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Meerarani S, Ramadass P, Padmanaban VD, Nachimuthu K, (1997). Incidence of Aflatoxin M₁ in Milk Sam-

- ples around Chennai (Madras) City. J Food Sci Tech. 34(6), 506-508.
24. **Oliveira CA, Rosmaninho J, Rosim R**, (2006). *Aflatoxin M₁ and cyclopiazonic acid in fluid milk traded in Sao Paulo, Brazil*. Food Addit Contam. 23(2), 196-201.
25. **Oruç HH, Sonal S**, (2001). *Determination of aflatoxin M₁ levels in cheese and milk consumed in Bursa, Turkey*. Vet Hum Toxicol. 43(5), 292-293.
26. **Özkaya Ş, Başaran A, Kaymak T, Dikmen O, Kocabay M, Demirkazık G, Altındış N, Ramis R**, (2002). *Türkiye-de üretilmekte olan süt ve peynirlerde aflatoksin M₁ aranması*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanlarının İzlenmesi II, Bursa, 80-92.
27. **Özmenteşe N**, (2002). *İstanbul piyasasından sağlanan süt ve süt ürünlerinin aflatoksin B₁ ve M₁ içerikleri yönünden yüksek basınçlı sıvı kromatografisi yöntemi ile araştırılması*. Doktora Tezi, MÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
28. **Pereira MMG, De Carvalho EP, Prado G, Da Rocha Rosa CA, Veloso T, De Souza LAF, Ribeiro JMM**, (2005). *Detection of aflatoxins in dairy cattle feed and milk in Lavras, Minas Gerais-Brazil*. Cienc Agrotec. 29(1), 106-112.
29. **Piva G, Pietri A, Galazzi L, Curto O**, (1988). *Aflatoxin M₁ occurrence in dairy products marketed in Italy*. Food Addit Contam. 5(2), 133-139.
30. **Rao SBN, Chopra RC**, (2001). *Influence of sodium bentonite and activated charcoal on aflatoxin M₁ excretion in milk of goats*. Small Rum Res. 41, 203-213.
31. **Ridascreen Aflatoxin M1**, (2006). *Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of aflatoxin M₁*, Art. No.:R1101. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.
32. **Roussi V, Govaris A, Varagouli A, Botsoglou NA**, (2002). *Occurrence of aflatoxin M₁ in raw and market milk commercialized in Greece*. Food AdditContam. 19(9), 863-868.
33. **Sarımehmetoğlu B, Kuplulu Ö, Çelik TH**, (2004). *Detection of aflatoxin M₁ in cheese samples by ELISA*. Food Cont. 15, 45-49.
34. **Sassahara M, Netto DP, Yanaka EK**, (2005). *Aflatoxin occurrence in foodstuff supplied to dairy cattle and aflatoxin M₁ in raw milk in the North of Parana State*. Food Chem Toxicol. 43, 981-984.
35. **Seyrek K**, (2001). *Türk Silahlı Kuvvetleri'ne bağlı birliklerde tüketilen beyaz peynirlerdeki aflatoxin M₁ seviyesinin ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) metodu ile saptanması*. Vet Hek Der Derg. 55-58.
36. **Shundo L, Sabino M**, (2006). *Aflatoxin M₁ in milk by immunoaffinity column clean up with TLC/HPLC determination*. Braz J Microbiol. 37(2), 1517-1523.
37. **Sonal S, Oruç HH**, (2000). *Bursa bölgesindeki tavuk çiftliklerinden sağlanan yemlerde mikotoksin düzeyleri*. Y Y Ü Vet Fak Derg. 11(2), 1-6.
38. **Steyn PS**, (1998). *The biosynthesis of mycotoxins*. Revue Med Vet. 149(6), 469-678.
39. **Stoloff L**, (1980). *Aflatoxin M₁ in Perspective*. J Food Prot. 43, 226-230.
40. **Stoloff L, Wood G, Carter L**, (1981). *Aflatoxin M₁ in manufactured dairy products produced in the United States in 1979*. J Dairy Sci. 64(12), 2426-2430.
41. **Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği** (2008). *Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ*. Erişim adresi: <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2008-26.html>. Erişim tarihi: 22.03.2010.
42. **Wiseman DW, Marth EH**, (1983). *Behaviour of aflatoxin M₁ during manufacture and storage of queso Blanco and Bakers' cheese*. J Food Prot. 46 (10), 910-913.
43. **Yiannikouris A, Jouany JP**, (2002). *Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review*. Anim Res. 51, 81-99.