

MİKOTOKSİNLERİN TOKSİK ETKİLERİ

02.05.2019

Doç. Dr. Sibel Özden
Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı

Mikotoksinler

Küflerin salgıladığı sekonder metabolitlerdir.

Oluşturduğu zehirlenme belirtilerine **mikotoksikosiz** denir.

Başlıca endemik olaylar:

M.Ö.600 Çavdar mahmuzu - Ergotizm (Ergot alkaloidleri)

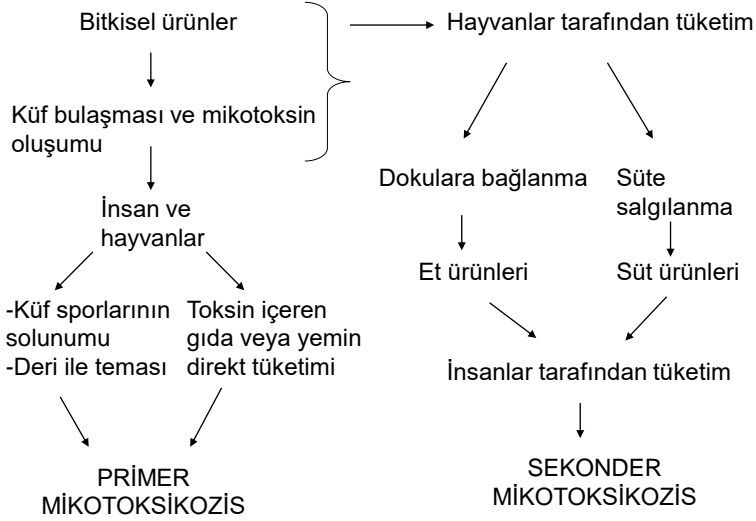
1942 Rusya - Alimenter Toksik Anemi (ATA) (Trikotesenler)

1950 Bulgaristan/Yugoslavya - Balkan Endemik Nefropatisi (BEN)
(Okrotoksin A)

1960 İngiltere - 100.000 hindi - Turkey-X hastalığı (Aflatoksin B₁)

1961 Amerika - 1.000.000 alabalık - Aflatoksin B₁

Mikotoksinlerin insan ve hayvanlara geçiş yolları



Küflerin üremesi ve mikotoksin sentezi için gerekli faktörler

Fiziksel faktörler

- Nem
- Sıcaklık
- Kurutma hızı
- Ürünün tekrar ıslatılması
- Mekanik hasar
- Süre
- Tahılların öğütülmesi

Kimyasal faktörler

- Ortamdaki havanın içeriği (CO₂, O₂)
- Gıdanın çeşidi
- Gıdanın özellikleri
- Kimyasal bir işlem uygulanıp uygulanmaması

Biyolojik faktörler

- Bitkisel hasar
- Böcekler
- Bitki türü
- Ortamdaki küfler

Ülke ekonomisine etkileri açısından da önemlidirler.

Türkiye’de;

1967 Kanada’ya ihraç edilen fındıklarda aflatoksin

1971 ABD’ye ihraç edilen fıstıklarda okratoksin,

1994 Almanya ve İsviçre’ye ihraç edilen kırmızı pul biberlerde aflatoksin ...

Türk Gıda Kodeksi;

29 Aralık 2011 tarihli 28157 no’lu Resmi Gazete’de yayımlanan

“Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği”

Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği-2011

Bölüm 2. Mikotoksinler

2.1.	Gıda (*)	Maksimum Limit (µg/kg)			2.2.	OKRATOKSİN A	
		B ₁	B ₂ , B ₂ G ₁ , G ₂	M ₁			
2.1.1.	Yerli ve diğer yağlı tohumlar (*) (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) — Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan yerli ve diğer yağlı tohumlar hariç	8,0 (*)	15,0 (*)	—	2.2.1.	İşlenmemiş tahıllar	5,0
2.1.2.	Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	12,0 (*)	15,0 (*)	—	2.2.2.	İşlenmemiş tahıldan elde edilen tüm ürünler (doğrudan insan tüketimine sunulan tahıllar ve işlenmiş tahıl ürünleri dahil) (Bölüm 2.2.9 ve 2.2.10’da belirtilenler hariç)	3,0
2.1.3.	Fındık ve Brezilya fındığı (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) — Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan fındık hariç	8,0 (*)	15,0 (*)	—	2.2.3.	Kurutulmuş asma meyveleri (kuşüzümü, kuru üzüm ve çekirdeksiz üzüm)	10,0
2.1.4.	Sert kabuklu meyveler (Bölüm 2.1.2 ve 2.1.3’de belirtilenler hariç) (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	8,0 (*)	15,0 (*)	—	2.2.4.	Kavrulmuş kahve çekirdeği ve öğütülmüş kahve (Bölüm 2.2.5’de belirtilenler hariç)	5,0
2.1.5.	Yerli ve diğer yağlı tohumlar (*) ve bunların işlenmiş ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) — Rafine edilecek bitkisel ham yağ ve rafine bitkisel yağ hariç	5,0 (*)	10,0 (*)	—	2.2.5.	Kahve ekstraktı, çözünebilir kahve ekstraktı veya çözünebilir kahve	10,0
2.1.6.	Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (*) (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan)	8,0 (*)	10,0 (*)	—	2.2.6.	Şarap ve meyve şarapları (köpüklü şarap/şampanya dahil, likör şarapları ve hacmen alkol miktarı en az % 15 olan şaraplar hariç)	2,0 ⁽¹³⁾
2.1.7.	Fındık ve Brezilya fındığı (*) (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan) — Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan fındık hariç	5,0 (*)	10,0 (*)	—	2.2.7.	Aromatize şarap, aromatize şarap bazlı içki ve aromatize şarap kokteyli ⁽¹⁴⁾	2,0 ⁽¹³⁾
2.1.8.	Sert kabuklu meyveler ve bunların işlenmiş ürünleri (Bölüm 2.1.6 ve 2.1.7’de belirtilenler hariç) (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan)	5,0 (*)	10,0 (*)	—	2.2.8.	Üzüm suyu, konsantreden üretilen üzüm suyu, üzüm nektarı, üzüm şırası ve konsantreden üretilen üzüm şırası ⁽¹⁵⁾ (doğrudan insan tüketimine sunulan)	2,0 ⁽¹³⁾
2.1.9.	Kurutulmuş meyveler (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan)	8,0	10,0	—	2.2.9.	Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları ⁽¹⁶⁾ , ⁽¹⁷⁾	0,5
2.1.10.	Tahıllar, bunlardan elde edilen ürünler ve bunların işlenmiş ürünleri (Bölüm 2.1.11, 2.1.14 ve 2.1.16’da belirtilenler hariç)	2,0	4,0	—			

Mikotoksinler vücutta farklı organ veya sistemleri etkilerler.

Aflatoksinler	karaciğer
Okratoksin A	böbrekler
Patulin	karaciğer
Fumonisinler	böbrek ve esofegal sistem
Zearalenon	ürogenital sistem
Deoksinivalenol	immün sistem
T2-toksin	mukoz membranlar
Sitreoviridin	kalp ve sinir sistemi
Sitrinin	sinir sistemi

IARC'a göre;

Aflatoksin B ₁	Grup 1
Aflatoksin M ₁ , Fumonisin B ₁ , -B ₂ ve -C, Okratoksin A	Grup 2B
Patulin, Zearalenon, T-2 Toksin, Deoksinivalenol, Nivalenol	Grup 3

Önemli mikotoksinler, üretici küfleri, kontamine olan ürünler ve toksik etkileri

Mikotoksin	Kaynak	Etkiler	Kontamine olan Gıdalar
Aflatoksin B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	<i>Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus</i>	Akut aflatoksikozis, karsinogenez	Mısır, yer fıstığı ve diğerleri
Aflatoksin M ₁	<i>AFB₁ metaboliti</i>	Hepatotoksiste	Süt
Fumonisin B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , A ₁ , A ₂	<i>Fusarium verticillioides</i>	Böbrek ve karaciğer kanseri	Mısır
Trikotesenler (T2 toksin, Deoksinivalenol, Diasetoksisiprenol)	<i>Fusarium, Myrothecium</i>	Kan üzerine toksik etki, beyin kanaması, sinir sistemi bozukluğu, deri nekrozu, mide ve ince bağırsak kanaması, kusma, immün sistem baskılayıcı	Tahıl taneleri, mısır
Zearalenon	<i>Fusarium</i>	Östrojenik etki	Mısır, tahıl
Siklopiazonik asit	<i>Aspergillus, Penicillium</i>	Kas, karaciğer ve dalak toksisitesi	Peynir, tahıllar, fıstıklar
Kojik asit	<i>Aspergillus</i>	Hepatotoksik ?	Tahıllar, hayvan yemleri
3-Nitropropionik asit	<i>Arthrinium sacchari, Arthrinium saccharicola, Arthrinium phaespermum</i>	Merkezi sinir sistemi hasarı	Şeker kamışı
Sitreoviridin	<i>Penicillium citreoviride, Penicillium toxicarium</i>	Kalp ritmi bozuklukları	Pirinç
Sitokalinin E, B, F, H	<i>Aspergillus ve Penicillium</i>	Sitotoksiste	Mısır, tahıl taneleri
Stenigmatosinin	<i>Aspergillus versicolor</i>	Karsinogenez	Mısır
Penisilnik asit	<i>Penicillium cyclopium</i>	Nefrotoksiste, düşük yapma	Mısır, kuru fasulye, tahıllar
Rubratoksin A, B	<i>Penicillium rubrum</i>	Hepatotoksiste, teratojenik etki	Mısır
Patulin	<i>Penicillium patulum</i>	Karsinogenez, karaciğer hasarı	Elma ve elma ürünleri
Okratoksinler	<i>Aspergillus ochraceus, Aspergillus carbonarius, Penicillium verrucosum</i>	Endemik nefropati, karsinogenez	Mısır, fındık, üzüm, yeşil kahve
Sitrinin	<i>Aspergillus ve Penicillium</i>	Nefrotoksiste	Tahıl taneleri
Penitrem		Titreme, koordinasyon bozukluğu, kanlı ishal, ölüm	Kıfılı krem peynir, İngiliz cevizi, hamburger ekmeği, bira
Ergot alkaloidleri	<i>Claviceps purpurea</i>	Ergotizm	Tahıl

Mikotoksin oluşumunun önlenmesi açısından dikkat edilmesi gerekli hususlar:

- Hasat sırasında ve sonrasında kontaminasyonların önlenmesi amacıyla İyi Tarım (GAP) ve İyi Hijyen Uygulamaları (GHP) sistemlerine uyulması.
- Çok yüksek sıcaklıklar ve havalandırılmanın yeterince yapılmamasından dolayı oluşan su buharlarının silo kapaklarında yoğunlaşması ve dolayısıyla buralarda mikroorganizma gelişimine uygun ortamın oluşmasının önlenmesi.
- Silo iç duvarlarında bulunan girinti ve çıkıntılarda yem birikimine bağlı olarak meydana gelebilecek fungal ve bakteriyel çoğalmanın önlenmesi.
- Hasat sırasında kullanılan ekipmanlar v.s.'den dolayı ürünlerde oluşan zedelenme ve eziklerin mikroorganizmaların çok hızlı bir şekilde çoğalmalarına sebep olmasından dolayı ürünlerin hasar görmesinin kesinlikle önlenmesi.
- Silo içinin temizlenmesi ve özellikle bir önceki yemin silodan tamamen uzaklaştırılması.
- Ürünün toprak üzerine serilerek güneşle kurutulması gibi geleneksel kurutma yöntemlerinden vazgeçilmesi.

- Depolarda sıcaklık ve nem kontrollerinin yapılması.
- Depoda haşere, böcek ve hayvan bulunmaması.
- Özellikle siyah zeytinin beton tanklarda uzun süre bekletilmesi yüzeyde küf tabakasının oluşmasına sebep olur. Bu tip uygulamalardan vazgeçilmesi, modern üretim yöntemlerinin uygulanması.
- Ürünlerin taşınması sırasında kamyon, gemi gibi taşıma araçları da mikroorganizma gelişimi için uygun ortam oluşturabilir. Dikkat edilmesi.
- Mikotoksinlerin önlenmesi veya kontrolünde uygulanacak yöntemlerin seçiminde aşağıdaki başlıca hususlara dikkat edilmesi. Yöntem;
 - teknik ve ekonomik açıdan uygun ve uygulanabilir olmalı
 - gıda maddelerinin besin değerinde önemli değişikliğe yol açmamalı
 - Üründe daha toksik maddelerin oluşumuna neden olmamalı
 - Üründe toksik veya sağlık açısından kalıntı bırakmamalı