

Bilimsel Taramalar

Mikotoksinler ve Besin Zehirlenmesine Neden Olabilen Mantarlar

Gülten ÖTÜK(*)

Özet : Mikotoksinler mantarların sekonder metabolitleridirler. Tesadüfen bunları besin maddeleri ile alan insan ve hayvanlarda değişik toksik belirtilere neden olurlar.

İnsanlarda onyale, ergotizm, aflatoksikoz, toksik besin lökopenisi gibi kronik hastalıklardan ve besin zehirlenmelerinden sorumludurlar.

MYCOTOXINES et L'INTOXICATION PROVOQUEE PAR DES MOISSURES

Resume : Les mycotoxines sont des metabolites secondaires des moisissures, Elles entraînent des manifestations toxiques variées chez les hommes ou chez les animaux qui les absorbent accidentellement avec les alimentations.

Chez les hommes, les mycotoxines sont responsables des maladies chroniques telles que l'onyalai, l'ergotisme, l'aflatoxicose, la leucopénie toxique alimentaire, et des intoxications alimentaires.

Mots-Clés : Mycotoxines, intoxication des moisissures, Mycotoxico-sis Chez l'homme et l'animal, onyalai, ergotisme, afratoxicose, et leur effets nefastes.

(*) İ.Ü. Eczacılık Fakültesi, Mikrobiyoloji Birimi, Beyazıt - İstanbul,

Besin hammaddeleri ve ürünleri çevreden gelen mantarlarla kontamine olabilirler. Bu konuda yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Hollanda Ulusal Halk Sağlığı Enstitüsü ve Bölgesel Gıda Muayene Servisleri tarafından 1972-1980 yılları arasında değişik besin maddelerinde bulunan mantarlar araştırılmış, farklı örneklerde değişik mantar türleri saptanmış, tahılların en yüksek oranda kontamine olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Bir örnekte özellikle baskın bir türün niçin bulunduğu genellikle bilinmemesine rağmen, bunun ürün kalitesi ve ürünün özellikleri ile ilgili olduğu sanılmaktadır(1).

Besin maddelerinin mantarlar tarafından bozulmasının yiyecek kayıplarına neden olduğu uzun zamandan beri bilinmekte ise de küflerin oluşturduğu toksik maddelerle meydana gelen kontaminasyonla ilgili geniş, kapsamlı ve sistematik bir çalışma son yıllara kadar yapılmamıştır. Bu konudaki araştırmalar 1960-1961 yılında mikotoksin problemlerinin ortaya çıkması ile artmıştır. Mikotoksinlerin beslenme için alınan protein kaynaklarında bulunmaları, insan sağlığı için tehlikeli olan maddelerin araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Mikotoksinler, kontamine olmuş yiyeceklerle beslenenlerde meydana gelen toksik sendromların etiolojisini araştıran çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Mikroorganizmaların toksik ürünleri olarak bilinen

mikotoksinler, grup olarak pek çok maddeyi kapsamına almaktadır.

Bugün yaklaşık olarak 100 kadar mikotoksin bilinmekte, bunların çoğunun zehirli olduğu bildirilmektedir. Bu maddelerin ekonomik olarak tavukçulukta ve diğer çiftlik hayvanlarında önemi fazladır.

Mantarlar kendi enerji gereksinimlerini karşılamak ve protein, DNA gibi makromolekülleri oluşturmak için değişik besin maddelerine gereksinim duyarlar. Mantarlar karbon sentezi yapamadığından ortamda bu bileşiklere içeren maddelerde bulunmalıdır. İnsanlar tarafından tüketilen besin maddelerinin çoğu mantarlar için azot, karbon kaynaklarını, vitaminleri içerir ve bu nedenle substrat görevi görebilir. Metabolitlerin büyük bir kısmı karbonhidratların parçalanması sırasında oluşur, bir kısmı ise belli koşullarda birikebilir. Bileşiklerin büyük bir kısmının sentezi primer olarak yapılır. Bazı sentez edilmiş metabolitler ise birikebilir. Metabolitlerin bir kısmı yüksek hayvanlar, böcekler ve mikroorganizmalar için toksiktir. Sekonder olarak adlandırılan bu metabolitlerin büyük bir bölümü steroidler, karotenoidler, alkaloidler, siklopeptitler ve kumarinler olarak sınıflandırılır ve bunların kimyasal yapıları oldukça farklıdır. Değişik alkaloidler, siklopeptitler ve kumarinler mikotoksinlere hayvanlar üzerine zararlı etkileri nedeniyle dahildirler.

Mikotoksin üretimi besiyerlerinde yapılabilir, bu maddelerin sez-

tezi suşlara, besiyerinin içeriğine ve kültür koşullarına göre değişebilmektedir. Birçok araştırmacı laboratuvar koşullarında aflatoksin üretme çalışmalarını önce bileşikleri kimyasal ve toksikolojik çalışmada kullanmak için, ya da biyosentez mekanizmalarını incelemek için yapmıştır. Katı besiyerinde mikotoksin oluşumu memnuniyet verici olmasına rağmen, sıvı besiyerinde çalışmanın daha kolay olduğu bildirilmektedir. Sıvı besiyerinde organik çözücülerle ekstraksiyon katı besiyerine oranla daha kolay olduğundan mikotoksinlerin saflaştırılması kolaylaşır.

Küf şeklindeki mantarların kültürlerinden mikotoksinleri izole etmek için kültür önce kloroformla ekstre edilir, daha sonra petrol eterinde çöktürülür. Elde edilen ekstraktlar genellikle kromatografik yöntemlerle birbirinden ayrılır. Kullanılan en yaygın yöntem ince tabaka kromatografisidir. Burada adsorban olarak: alumina, silikajel; çözücü olarak: metanol-kloroform (4 : 6), aseton-kloroform (1 : 9) karışımları kullanılmaktadır (2).

Toksinlerin büyük kısmı uçucu

olmadığı için gaz-likit kromatografisinin uygulanması sınırlıdır. Ancak HPLC ile mikotoksin analizi yapılması mümkündür.

I — HAYVANLARDA MİKOTOKSİKOZLAR

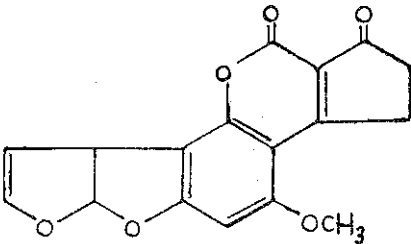
Hayvanlarda toksik etkilere neden olan mikotoksinler :

1 — AFLATOKSİNLER :

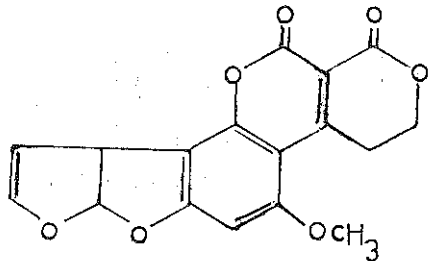
Aflatoksinler toksik maddeler olup, bunlarla zehirlenme ilk kez İngiltere'de 1960 yılında hindi sürülerinde görülen beklenmeyen ölümler sonucu ortaya çıkmıştır. Kısa sürede aynı hastalıktan ördeklerin, tavukların, domuzların öldüğü görülmüştür. Çok geçmeden buna neden yer fıstığı olduğu anlaşılmıştır (3).

Aflatoksinler *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus* tarafından oluşturulan sekonder metabolitlerdir. Bunların, B₁, B₂, B_{2a}, D₁, G₁, G₂, G_{2a}, M₁, M₂, P₂, Q₁ ile gösterilen çeşitleri vardır.

Aflatoksin B₂ ve G₂ aflatoksin B₁ ve G₁ in dihidro türevleridir (4).



Aflatoksin B₁

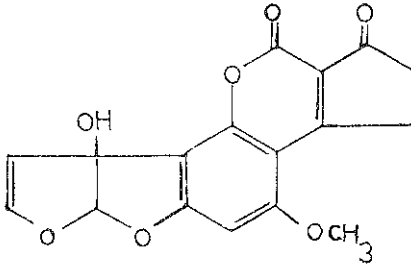


Aflatoksin G₁

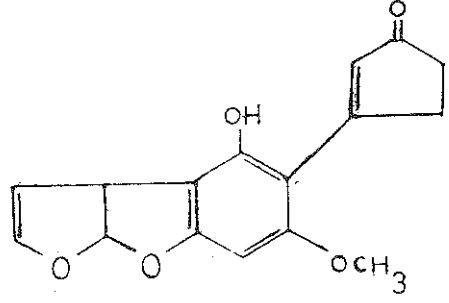
Tablo 1. Değişik besin maddelerinde saptanan mantarlar.

Türler	Meyve ve seb- zeler	Sala- talar	Baha- ratlar	Kakao ve ç. kolata	Ta- hıl- lar	Buğ- day ek- dar ek-	Çav- dar ek- nir	Pey- lenmiş peynir	Paket. 140	Et ü- rün- leri	320
<i>Alternaria alternata</i>	2		1		28	3	1				
Alternari türleri	2		2		15						
<i>Aspergillus amstelodami</i>			1	1	16			1			1
<i>Aspergillus candidus</i>					5			22			1
<i>Aspergillus chevalieri</i>			1	2	1						
<i>Aspergillus flavus</i>	1	1	7	2	3	2					1
<i>Aspergillus niger</i>	2	1	14	1	4	2	1				
<i>Aspergillus repens</i>				4	25	1	6	32	12		60
					8		2				
<i>Aspergillus versicolor</i>		1	2	1	4			59	1		1
<i>Aspergillus türleri</i>		1	5	2	3						
<i>Botrytis cinerea</i>	10	2			8						1
Botrytis türleri					1						
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	8	4	1	8	11	2		1	1		2
<i>Cladosporium herbarum</i>	1	17	1	8	2	7			1		5
<i>Cladosporium türleri</i>		1		2		1	1	1			

<i>Epicoccum purpurescens</i>	4				11					
<i>Fusarium türleri</i>	1	1			8				1	1
<i>Mucor circinelloides</i>	2		1		8			1	1	1
			2		3	1				13
<i>Mucor türleri</i>	7	2	2	1	6	1		1		1
<i>Penicillium brevicompactum</i>	6	1	1		3	9	1	22	1	30
<i>Penicillium chrysogenum</i>	5	1	2	1		5	3	19	10	18
<i>Penicillium digitatum</i>	6					2				
<i>Penicillium expansum</i>	11	4	1					1	1	5
<i>Penicillium frequentans</i>									1	2
<i>Penicillium roqueforti</i>	3	1	1		1	5	32	6	16	13
<i>Penicillium spinulosum</i>		11	1			2				1
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i>	14	16	4	3	28	14	13	140	104	197
<i>Penicillium türleri</i>	7	3	6	3	5	6	1	7	5	7
<i>Rhizopus oryzae</i>			3		17					
<i>Rhizopus stolonifer</i>	6		2							2
<i>Rhizopus</i> sp.	2		1		4	4				
<i>Scopulariopsis</i> sp.	1							17	3	1
<i>Diğer cinsler</i>	14	5	11	1	31	3	7	3	2	3



Aflatoksin M₁

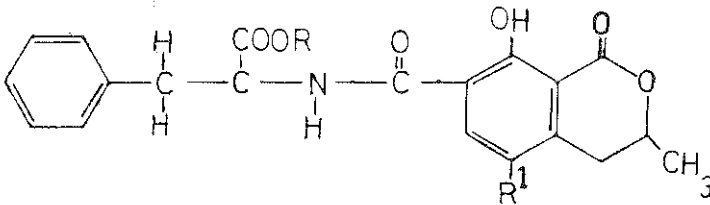


Aflatoksin D₁

Aflatoksin B_{2a} ve G_{2a} aflatoksin B₂ ve G₂ nin 2-hidroksi; aflatoksin P₁, M₁, ve Q₁ aflatoksin B₁ in hidroksillenmiş türevleridir.

Aflatoksin M₁ in laktoserum tozlarında bulunduğu bildirilmiştir (5). Aflatoksin B₁ ve M₁ karıştırılmış yemleri 7 veya 11 hafta yiyen ineklerin böbrek, karaciğer, kas, serum ve sütünde aflatoksin B₁ ve M₁; idrarlarında ise yalnız aflatoksin M₁ saptanmıştır (6).

Saflaştırılmış aflatoksinlerle yapılan çalışmalarla bunların toksik etki gösterdikleri saptanmıştır. Yüksek dozlarda alındıkları zaman hayvanlarda ve kültürdeki hayvan dokularında öldürücü, düşük dozlarda ise hayvan dokularında histolojik tahripler yaptığı gösterilmiştir. Subletal dozlarda uzun süre alındığında bazı hayvan türlerinde malign tümörler oluştuğu saptanmıştır. Araştırmalarla aflatoksin B₁ in en fazla öldürücü güce sahip olduğu belirlenmiştir.



Okratoksin A	: R ₁ = Cl; R = H
» » metil esteri	: R ₁ = Cl; R = CH ₃
Okratoksin B	: R ₁ = H; R = H
» » metil veya etil esteri	: R ₁ = H; R = CH ₃
	: R ₁ = H; R = C ₂ H ₅
Okratoksin C	: R ₁ = Cl; R = C ₂ H ₅

Okratoksinlerin kimyasal formülü

Kanserojen mikotoksin	Kanserojen ve toksik etkilere duyarlı hayvan türleri (organları)	Düzenli doz (*) (ppm/diet)	Toksik etkilere duyarlı hayvan türleri
Aflatoksin B ₁	Sıçan (karaciğer, böbrek); alabalık, ördek, balık, fare, maymun (karaciğer); koyun (karaciğer,burun)	0.5-1.5 (sıçan)	Hindi, sığır, kobay, domuz, köpek,hamster, tavşan, sülün, tavuk, kedi, kurbağa, bildircin.
Aflatoksin G ₁	Sıçan (karaciğer,böbrek); ördek (karaciğer)	1-3 (sıçan)	
Aflatoksin B ₂	Sıçan, ördek (karaciğer)		
Aflatoksin M ₁	Sıçan, alabalık (karaciğer)		Ördek yavrusu

(*) Parantez içinde gösterilen hayvanda günlük ağızdan alınan kanserojen doz

Tablo 2. Ağız yolundan alındığında hayvanlarda kanser oluşturduğu bilinen aflatoksinler.

2 — OKRATOKSİNLER

Okratoksinlerin *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsinden türler tarafından oluşturulduğu bildirilmiştir. Bu türler *Penicillium purpurescens*, *P. commune*, *P. viridicatum*, *P. palitans*, *P. cyclopium*, *P. variable*, *Aspergillus sulphureus*, *A. sclerotiorum*, *A. alliaceus*, *A. melleus*, *A. ochraceus*, *A. ostianus*, *A. petrakii*'dir.

Okratoksinlerin A, B ve C ile gösterilen, kimyasal yapı bakımından farklılık gösteren çeşitleri vardır.

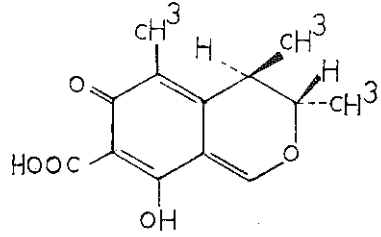
Farklı araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalarla mısır, buğday, arpa, çekirdek kahve, yulaf ve çavdar okratoksin A, mısır ve arpada okratoksin B nin bulunduğu saptanmıştır (7). Okratoksin A içeren yemlerle beslenen domuz ve tavuklarda nefropati saptanmış ve tavukların kasında okratoksin A ya rastlanmıştır.

Okratoksin A'nın Balkan ülkelerinde insanda kronik nefritin nedeni olabildiği kaydedilmiştir (7).

3 — SİTRİNİN

İlk kez 1931 de *Penicillium citrinum* kültürlerinden izole edilmiştir. Ayrıca *P. implicatum*, *P. fellutanum*, *P. citreo-viride*, *P. velutinum*, *P. canescens*, *P. jenseni*, *P. steckii*, *P. notatum*, *P. viridicatum*, *P. palitans*, *P. expansum*, *P. claviforme*, *Aspergillus niveus*, *A. terreus*, *A. candidus* türlerinin de sitrinin oluşturdukları bildirilmektedir.

Sitrinin suda az, dilüe sodyum hidroksit ve sodyum karbonatta iyi,



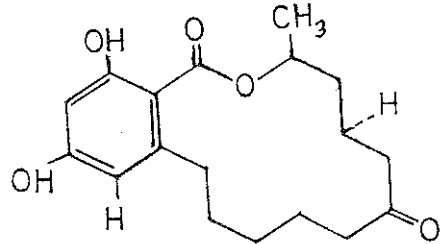
Sitrinin kimyasal yapısı

organik çözücülerde en iyi çözünür.

Sitrinin de okratoksin A gibi nefrotoksiktir (7).

4 — ZEARELENON

Fusarium roseum türü tarafından oluşturulan bir mikotoksindir. Tahıllarda saptanmıştır (1). Zearealenon kimyasal formülü aşağıda gösterilmiştir.

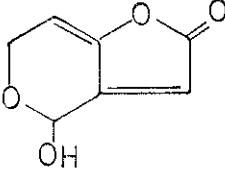


Hayvan yemlerine konulduğunda çiftlik hayvanlarında kısırlığa neden olduğu bildirilmiştir. Bundan başka zearealenonun dişi farelerde teratojenik etki oluşturduğu gösterilmiştir (8).

5 — PATULİN

Aspergillus clavatus, *A. claviforme*, *A. giganteus*, *A. terreus*, *Penicillium patulum*, *P. expansum*

P. melinii, *P. leucopus*, *P. urticae* ve *Gymnoascus* türleri tarafından oluşturulan bir antibiyotik türevidir.



Patulin

Petrol eteri hariç organik çözücülerde ve suda az, etil veya amil asetta iyi çözünür.

Kanserojen etkilidir, bu etki 8-lakton halkasında 4 konumuna bağlı konjuge çifte bağla birlikte α , β çifte bağından ileri geldiği sanılmaktadır (4).

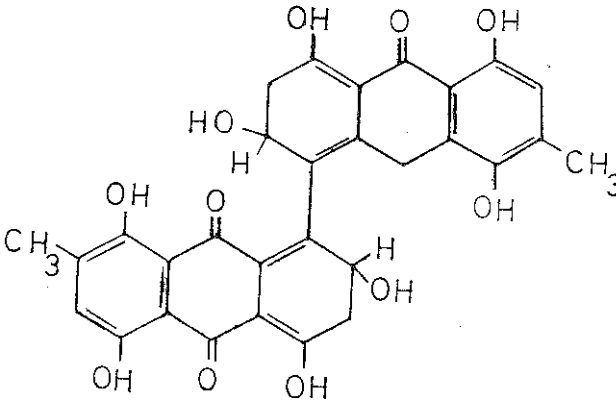
6 — STERİGMATOSİSTİN

Aspergillus versicolor, *A. nidulans* ve *Bipolaris* türlerinin kültürlerinden izole edilmiştir. Difuranokanton türevidir. Farelerde kansere neden olduğu bildirilmiştir. Ste-

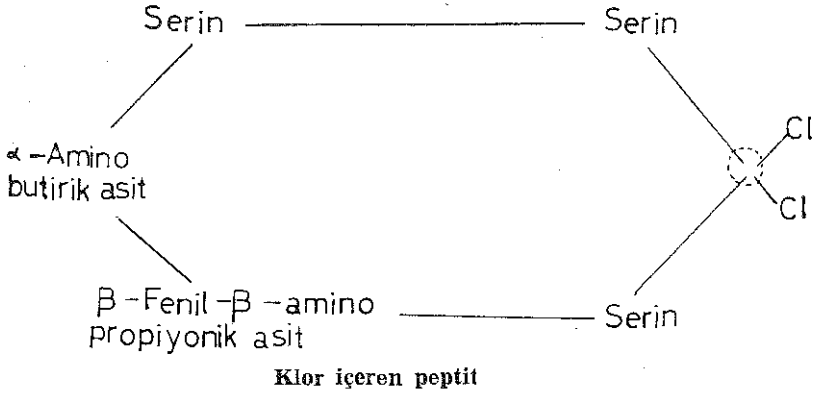
rigmatosistin ve türevleri olan demetilsterigmatosistin, stergmatin, O-asetilsterigmatosistin, 6,8-dimetilversikolin A ve B, 5-metoksisterigmatosistin ve versikolin A'nın bakteriler için mutajenik etkili olduğu saptanmıştır (9).

7 — HAYVANLAR İÇİN TOKSİK OLAN DİĞER MİKOTOKSİNLER

Japonya'da sistematik olarak yapılan çalışmalar sonucu, mantarla kontamine olmuş pirinçlerin hayvanların önemli ölçüde ölümüne neden olduğu gözlenmiştir. Pirinçte toksik metabolitleri üreten mantar cinslerinin *Fusarium*, *Rhizopus*, *Aspergillus* ve *Penicillium* olduğu bildirilmiştir. *Aspergillus* türlerinden izole edilen toksik metabolitler: kojik asit, terreik asit, aspergillik asit, sitrinin, fumagillin, nidulin, patulindir. *Penicillium* türlerinden izole edilen toksik bileşikler sitreoviridin, sitrinin, notatin, patulin, rugulosin ve frekuentik asittir.



Luteoskyrin



Penicillium islandicum'dan luteoskyrin ve klor taşıyan bir peptit olmak üzere, iki toksik madde izole edilmiştir.

Klor içeren peptidin luteoskyrine oranla çok yüksek oranda toksik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Pithomyces chartarum'dan izole edilen sporidesmin denilen toksik maddenin koyun ve sığırlarda ze-

hirilenmeye neden olduğu bildirilmiştir.

1952 - 1955 yıllarında U.S.A. da domuzlarda etiyojisi bilinmeyen hastalıklardan ölümler görülmüş, Aspergillus flavus ve Penicillium rubrum suşları ile kontamine olmuş mısırın, genç domuzlara toksik etki yaptığı saptanmıştır. P. rubrum'un fermentördeki kültüründen rubratoksin B denen madde izole edilmiştir.

Kanserojen mikotoksin	Kanserojen ve toksik etkilere duyarlı hayvan türleri (organları)	Düzenli doz (*) (ppm/diet)	Toksik etkilere duyarlı hayvan türleri
Sterigmatosistin	Sıçan, maymun, fare (karaciğer)	10-50 (sıçan)	Kobay
Luteoskyrin	Fare, sıçan (karaciğer)	30-100 (fare)	Tavşan, tavuk, maymun
Rugulosin	Fare (karaciğer)	200 (fare)	Sıçan
Griseofulvin	Fare (karaciğer)	5000-10.000 (fare)	Sıçan

(*) Parantez içinde gösterilen hayvanda günlük ağızdan alınan kanserojen doz

Tablo 3. Ağız yolundan alındığında hayvanlarda kanser oluşturduğu bilinen mikotoksinler.

II — İNSANLARDA MİKOTOKSİKOZLAR

İnsanlarda mantarların neden olduğu hastalıklar :

1 — MANTAR ZEHİRLENMESİ :

Toplumda ara sıra tek tük vakalar halinde görülen bir zehirlenmedir. Daha çok mantarla beslenen ülkelerde rastlanılmaktadır. Zehirlenmeye neden fallotoksin, amatoksin ve muskarin denen toksinlerdir. Bu toksinler Amanita cinsinden A. phalloides, A. verna A. bisporigera, A. tenuifolia, A. muscaria türlerinde saptanmışlardır. Fallotoksin ve amatoksin hepatotoksiktirler, kusma, ishal ve sarılığa; muskarin ise parasempatik sistemini uyarma, kuruntu gibi belirtilere neden olurlar.

2 — ERGOTİSM

Claviceps purpurea denen bir mantarın neden olduğu zehirlenmedir. Zehirlenmeye neden olan toksik maddeler ergotamin, ergostin, liserjik asit türevi gibi ergo alkaloitleridir. Ergo alkaloitleri merkezi sinir sistemine ve uterusun kontraksiyonuna ve vasokonstrüksiyonuna neden olmalarından dolayı terapötik ajan olarak kullanılırlar.

3 — AFLATOKSİKOZ

İnsanda aflatoksinin ağızdan alınması ile karaciğer kanseri oluşluğu arasında bir ilginin olduğu bildirilmektedir. Batı Hindistan'da

Aspergillus flavus ile kontamine olmuş bozuk mısırın tüketilmesi sonucu insanlarda ve köpeklerde hepatit olguları görülmüştür. Bu kontamine örneklerde ve beş hastanın serum örneklerinde aflatoksinler saptanmıştır(10). Böyle hastalarda yüksek ateş, süratle ilerleyen sarılık ve karaciğer morfolojisinde değişmeler ve insan idrarında, sütünde, karaciğer biopsi ve otopsi örneklerinde aflatoksinin varlığı saptanmıştır.

İnsan besinlerinde mikotoksin kontaminasyonu önlendiğinde, insan karaciğer kanserinde bir azalma olursa, bu insan kanserinde kanserojen mikotoksinlerin etkinliğini ortaya koymuş olacaktır.

4 — TOKSİK BESİN ALEUKİA (ATA)

Rusya'nın bazı bölgelerinde 1913 yılından beri bu zehirlenmeye rastlanılmaktadır. Zehirlenme olayı kan ve kan yapıcı hücreleri içine alan bir toksikoz olayı olup, bazı tahılların yenmesi sonucu oluşmuştur. İlk kez 1945 yılında toksik tohumlardan Fusarium sporotrichioides izole edilmiştir. Zehirlenmeye neden olan madde, Fusarium türlerinin oluşturduğu trikotesenlerdir. İnsanlarda kusma, ishal, ateş, hemorajik leke, nekrotik anjin, lökopeni belirtilerine neden olurlar.

Fusarium scirpi'den diasietoksis-kirpenol; Cephalosporium, Fusarium, Trichoderma, Myrothecium ve Stachybotrys cinsinden türlerden T2-toksin, trikotekolon, nivale-

Hastalık (olay tarihi)	Bölge (bildirilmiş)	Mantar toksinleri	Mantar türleri	Belirtiler
Mantar zehirlenmesi (Sporadik)	Yaygın	Fallotoksin, Amatoksin Muskarin	Amanita phalloides, A. verna, A. bisporigera, A. tenuifolia, A. muscaria	Kusma, ishal, sarılık Kuruntu, parasempatik sistemini uyarma
Ergotizm (orta yaş)	Orta Avrupa, U.S.A., Hindistan	Ergo alkaloidleri (Ergotamin, ergostin, lisserjik asit türevi)	Claviceps purpurea C. pasali	Halsizlik, adale ağrısı, gangrenli belirtiler, kasılma
Toksik besin aleukiası veya özgül anjin (1913, 1942-1955)	Japonya, Rusya	Trikotesenler	Fusaria poeae, F. sporotrichoides, F. tricinctum, F. graminearum, Trichothecium, Stachybotrys, Myrothecium, Trichoderma	Kusma, ishal, ateş, hemorajik leke, nekrotik anjin, lökopeni, sepsis
Onyale (1904-1975)	Afrika	Belirsiz	Phoma sorghina	Ağızda hemorajik kabarcık, trombositopeni
Aflatoksikoz	Afrika, Hindistan, Tayland	Aflatoksinler	Aspergillus flavus, A. parasiticus	Ödem, iştahsızlık karın ağrısı ve şişme, sarılık
Luteoskyrin zehirlenmesi	Japonya	Luteoskyrin	Penicillium islandicum, Mycelia sterilia	İştahsızlık, ödem sarılık

Tablo 4. İnsanda mikotoksikozlar.

nol, fusarenon-x, verrukarin A, roridin A, neosolanol izole edilmiştir. Yukarıdaki trikotesenler hayvanlarda karakteristik biyolojik etkilerinden dolayı insan toksik besin aleukia'sı (ATA) sorumlusu olarak dikkate alınmışlardır.

5 — ONYALE

1904 yılındanberi Afrika'da görülen endemik akut purpurik bir hastalıktır. Akdari ve süpürgeotu

Toksinler

Tenuazonik asit
Gliotoksin, ksantosilin
Oksalik asit
Orizasidin
Bissoklamik asit
Mikofenolik asit
Siklopiazonik asit

Tremorjenik toksin
PR-toksin, rokfordin
Penisillik asit
Epikladosporik asit
Fajikladosporik asit
8-Metoksipsoralen
Fusariogenin

KAYNAKLAR

- 1 — Northolt, M.D., Soentoro, P.S.
S.: «Fungal growth on foodstuffs related to mycotoxin contamination», Samson, R.A., Hoekstra, E.S., van Oorschot, C.A.N., (ed), **Introduction to food-borne fungi**, Bearn, Cen-

tanelerinden izole edilen Phoma sorghina'nın mikotoksinlerinin onyale hastalığına neden olduğu bildirilmektedir.

III — DİĞER

MİKOTOKSİNLER

Bu konu içerisinde yukarıda bahsedilmeyen mikotoksinler ve bunları oluşturan mantarlar aşağıda gösterilmiştir.

Mantar türleri

Alternaria türleri
Aspergillus chevalieri
Aspergillus niger
Aspergillus oryzae
Byssoschlamys fulva
Penicillium brevicompactum
Penicillium camemberti;
P. verrucosum var.
cyclopium
Penicillium crustosum
Penicillium roqueforti
P. verrucosum var. cyclopium
Cladosporium herbarium
Cladosporium fagi
Sclerotinia sclerotiorum
Fusarium türleri

(Geliş Tarihi : 10.3.1984)

traalbureau Voor Schimmecultures, s. 212, 1981.

- 2 — Van Egmond, H.P.: «Mycotoxins, sampling and chemical detection», Samson, R.A., Hoekstra, E.S., van Oorschot, C.A.N., (ed), **Introduction to food-borne fungi**, Bearn, Cen-

- traalbureau Voor Schimmelcultures, s. 219, 1981.
- 3 — Hockenull, D.J.D.: **Progress in Industrial Microbiology**, London, J.A. Churchill Ltd., Vol. 7, s. 150, 1968.
 - 4 — Merck Index, Ninth Ed., Merck Co. Inc., U.S.A., 1976.
 - 5 — Fremy, J.M., Gaymard A.: «Recherche d'aflatoxine M dans les poudres de lactosérum, évaluation saisonnière de la contamination», *Le lait*, 60, 635, 1980.
 - 6 — Patterson, D.S.P., Shreeve, B. J., Roberts, B.A.: «Mycotoxin residues in body fluids and tissues of food-producing animals», Preusser, H.J., (ed), **Medical Mycology, Proceedings of Mycological Symposia of the XII. International Congress of Microbiology**, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, s. 321, 1980.
 - 7 — Krogh, P.: «Causal associations of mycotoxic nephropathy», Preusser, H.J., (ed), **Medical Mycology, Proceedings of Mycological Symposia of the XII. International Congress of Microbiology**, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, s. 291, 1980.
 - 8 — Tashiro, F., Kawabata, Y., Naoi, M., Ueno, Y.: «Zearalenone estrogen receptor interaction and RNA synthesis in rat uterus» Preusser, H.J., (ed), **Medical Mycology, Proceedings of Mycological Symposia of the XII. International Congress of Microbiology**, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, s. 311, 1980.
 - 9 — Enomoto, M.: «Fungal Toxins», Brauda A.I., (ed), **Medical Microbiology and Infectious Diseases**, Philadelphia, W.B. Saunders Compan, s. 156, 1981.
 - 10 — Krishnamachari, K.A.V.R., Bhat, R.V., Nagarajan, V., Tilak, T.B.G.: «Hepatitis due to aflatoxicosis», *Lancet* 1, 1061, 1975.