

Antepfistığında Aflatoksin



Ali TEKİN
Gıda Yük.Müh.

Ahmet ŞAHAN
Gıda Müh.

Antepfistığı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü

Aflatoksinler; özellikle *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve diğer bazı *Aspergillus* türleri ile *Penicillium* ve *Rhizopus* türleri gibi mantarlar tarafından uygun koşullarda sentezlenen mikotoksinlerdir.

Aflatoksin ilk olarak, 1960 yılında İngiltere'ye hayvan yemi olarak ithal edilen Brezilya yerfistığının 100.000 hindi ve 20.000 keklik, sülün ve ördeğin ölümüne neden olmasıyla gündeme gelmiştir. Aynı zamanda dünyanın diğer bölgelerindeki ördek, sülün ve alabalıklarda da bu semptomlar görülmüştür. Araştırmacılar bu kuşların yemlerinden *Aspergillus flavus* mantarını izole etmişler ve bu mikroorganizmanın toksini ile aynı hayvanları beslemeleri sonucu aynı semptomları görmüşler ve bu zehiri aflatoksin olarak adlandırmışlardır. (Chu ve ark., 1984).

Aspergillus türü mantarlar içerisinde aflatoksin ilk defa *Aspergillus flavus*'ta saptandığından bu mantarın adının ilk harfleri kullanılmış ve aflatoksin adı verilmiştir.

***Aspergillus flavus* + toksin = Aflatoksin**

Aflatoksinler, insan sağlığı için büyük bir tehlike oluşturmasının yanı sıra, aynı zamanda ekonomik yönden de büyük sorunlara yol açmaktadırlar. Dünyada bu nedenle meydana gelen ekonomik kayıpların milyarlarca dolara ulaştığı belirtilmektedir. FAO, 1985 yılında, dünya gıda üretiminin %25'inin mikotoksinlerle kontamine olduğunu

tespit etmiştir. Bunun sonucu olarak üreticilerde ürün ve hayvan kayıpları yaşanmakta ve işletmeciler ve araçlarda maliyetler yükselmekte ve son olarak tüketiciler için yüksek fiyatlar ve sağlık giderlerinin artması gibi birçok ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. (Diener and Davis, 1967)

● Sağlığa Etkisi:

Aflatoksin insan vücuduna gıdalar yoluyla alınır. Aflatoksinli gıdaların tüketilmesi ile vücuda giren toksin, karaciğerde toksik ve karsinojenik etkiler göstermektedir. Ayrıca, yüksek aflatoksin konsantrasyonlarında göz ve deri yoluyla da insanlara bulaşma olabilmektedir. Aflatoksinin sebep olduğu hastalığa aflatoksikoz denilmektedir.

Aflatoksinlerin genel olarak iki tür etkisinden söz edilebilir.

a) Akut aflatoksikoz; yüksek dozlarda aflatoksin alımıyla ortaya çıkar. Buna en büyük örnek 1974 sonbaharında gerçekleşmiştir. Bu olay, Kuzeybatı Hindistan'ın 150 köyünde 397 kişiyi etkilemiş, 108 insan ve 400 hayvanının ölümüne yol açmıştır. Aflatoksin kaynağının hasat zamanına yakın yağın yağmurdan etkilenen mısır olduğu saptanmış, 0,25-15 mg/kg düzeylerinde aflatoksin tespit edilmiştir. Hastalarda yüksek ateş, hızla ilerleyen sarılık, el ve ayaklarda ödem, ağrı, kusma ve karaciğer büyümesi gözlenmiştir.

b) Kronik aflatoksikoz; düşük ve



orta düzeyde aflatoksin alımıyla ortaya çıkar ve teşhisi zordur. Ortak belirtiler arasında gıdaların sindiriminde sıkıntı ve düşük büyüme hızı yer alır. Bunlara ek olarak bilinen aflatoksin sendromları da görülebilmektedir. Sub-letal dozlarda aflatoksin uygulanan hayvanlarda karaciğerde siroz görülmüştür. Uzun süre düşük düzeyde aflatoksin alımı ise birçok deney hayvanında karaciğer kanseri ile sonuçlanmıştır.

● Aflatoksin Oluşumu:

Küfler, gıdalardaki protein, yağ ve karbonhidratları enzimatik faaliyetlerle parçalayarak gıdanın dokusunu değiştirirler. Bunun sonucu olarak gıdanın yağ içeriğinin azalmasına, serbest yağ asidi miktarının artmasına, proteinlerin parçalanmasına, aminoasit bileşiminde değişime, renk değişimine, kötü koku oluşmasına ve tat değişimlerine yol açmaktadırlar.

Aflatoksin sentezleyen *Aspergillus* türleri bütün dünyada yaygın bir şekilde bulunur ve her türlü iklim koşulunda kolayca üreyebilirler. Çevre sıcaklığının 24-45°C olduğu ortamda ürün çeşidine göre 0,85 ve üzeri su aktivitesi içeren gıdalarda, bir kaç saat içinde bile yoğun bir şekilde aflatoksin oluşumu gözlemlenebilir. Aflatoksinin oluşması için, ortamda toksin üreten bir fungusun bulunmasının yanı sıra toksin üretebilmesi için gerekli tüm çevresel koşulların da sağlanması gerekir.

Aflatoksinler dünyada en sık rastlanan ve kanserojen özellikte mikotoksinler olup, doğal olarak bulunan

4 çeşidi (B1, B2, G1 ve G2) vardır. Bunların içinden en yüksek toksik aktiviteye sahip olan B1' dir. Morötesi ışıktaki bakıldığında B1 ve B2 mavi, G1 ve G2 yeşil görünür (Boutrif, 1997).

Aflatoksinlere genellikle dünyanın ılıman iklim bölgelerinde sık rastlanmakta olup, belirli bir coğrafik bölge ve ürüne özgü değildir. Sert kabuklu meyveler, yağlı tohumlar, hububat, bazı kuru meyveler aflatoksin oluşumu açısından riskli ürünlerdir (Boutrif, 1997).



● Antepfistiginde Aflatoksin Oluşumu:

Antepfistigine küf bulaşımı bahçede başlamaktadır. Aflatoksin oluşumu ise meyveler ağaçtayken veya hasat sonrası yetersiz ve uygun olmayan işleme ve depolama koşulları sonucu gelişebilmektedir.

Antepfistigi ağaçtayken küf aktivitesini ve aflatoksin oluşumunu etkileyen faktörler; hasat zamanı, sıcaklık, bağıl nem miktarı, su aktivitesi ve yumuşak dış kabuğun hasar görme durumu (böcek aktivitesi,

meyvenin çıtılma oranı.. vb.) olarak sıralanabilir (Schatzki ve Ong, 2001).

Hasat zamanı aflatoksin oluşumuna etki eden en önemli faktörlerden biridir. Hasadın gecikmesi sadece aflatoksin oluşma riskini arttırmakla kalmayıp, bulaşan ürünlerde aflatoksin miktarını da arttırmaktadır. ABD'de yapılan bir çalışmada bölgelere göre değişmekle birlikte, antepfistiginde hasadın 12 gün süre ile gecikmesi aflatoksin kontaminasyonunu yaklaşık 3 kat arttırdığı gözlenmiştir (Doster ve ark., 2001). Antepfistigi hasat edilirken meyveler toprakla temas etmemelidir. Hasada yakın dönemde yere düşen meyvelerde aflatoksinojenite % 47 olarak bulunmuştur.

Gıda maddelerindeki kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri sınırlandıran en önemli faktör su aktivitesidir. Su aktivitesi düştükçe, gıda maddesinin kalite kaybı da azalarak, muhafaza süresi uzamaktadır (Özay ve ark., 2002).

Denizel ve ark. 1976 yılında antepfistiginde yüksek su aktivitesinde aflatoksin oluşumunun kontrolü amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 0,87 su aktivitesinin üzerinde *Aspergillus flavus*'ün geliştiğini ve 0,88'de aflatoksin oluştuğu gözlenmiştir. 0,86'nın altında daha çok rekabetçi kserofilik mantarların üremesi ile aflatoksin oluşumu engellendiğini tespit etmişlerdir.

Antepfistiginde hasattan itibaren kurutma işleminin gecikmesi, uygun olmayan koşullarda bekletme-depolama gibi aşamalar küf gelişimi

ve aflatoksin oluşumunu hızlandırmaktadır. Güneşte kurutma sırasında, su aktivitesinin yüksek olduğu (0,85-0,98) ilk günlerde aflatoksin oluşma riski yüksektir. Bu nedenle, hasat sonrası antepfıstığının hızlı bir şekilde kurutulması, küf gelişiminin ve dolayısıyla aflatoksin oluşumunun önüne geçilebilmesi açısından çok önemlidir.

Antepfıstığı hasat sonrasında kırmızı kabuğuyla veya kavlatılmış şekilde kurutulmaktadır. Ülkemizde ise genellikle kırmızı kabuklu olarak, güneş altında kurutulmaktadır. Kırmızı kabukta su aktivitesinin yüksek olması nedeniyle meyveleri kırmızı kabuğuyla kurutma işlemi daha uzun sürede gerçekleşmekte ve aflatoksin oluşumuna sebep olabilmektedir.

Kırmızı kabuğuyla güneş altında % 5-6 neme kadar kurutulan antepfıstığı meyveleri, dış kabuğun koruyucu etkisiyle fiziksel açıdan uzun süre bozulmadan depolarda muhafaza edilebilmesi nedeniyle, üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Üreticiler ürünleri piyasaya sunacakları zaman ise kırmızı kabuğu kavlatmak için meyveler su havuzlarında 9-12 saat bekletilmektedir. Kabuk yumuşadıktan sonra kavlatma işlemi yapılmakta ve meyveler güneş altında tekrar kurutulmaktadır. Bu şekilde meyvenin su aktivitesi tekrar yükseldiği için kurutma esnasında aflatoksin oluşma riski çok yüksektir. Taze kabuğu kavlatma işleminde ise kırmızı kabuk zaten yumuşak olduğu için kolayca kavlatılmakta ve daha sonra güneş altında kurutulmaktadır. Bu yöntem kırmızı kabuklu kurutma ile karşılaştırıldığında kurutma işlemi daha kısa sürede olmakta ve gıda sanayinde işleneceği zaman tekrardan bir ısılatma-kurutma işlemine tabi olmaktan işlenebilmektedir.

● Aflatoksin Oluşumunu Engellemek İçin:

Bir gıdada aflatoksin oluşuktan sonra detoksifikasyon tam anlamıyla yapılamamaktadır. Bazı fiziksel ve kimyasal işlemlerle aflatoksin seviyesi düşürebilmekte fakat yeni toksijenik/mutajenik maddeler ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple aflatoksin ile en iyi mücadele yöntemi toksin oluşumunu engellemesidir.

Ülkemizde antepfıstığı için aflatoksin limitleri aflatoksin B1 için 8 ppb, toplam aflatoksin için ise 10 ppb'dir. Aflatoksin seviyesinin bu limitlerin üstüne çıkmaması için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

1. Meyveler ağaçtayken hastalık ve zararlılarla etkin bir mücadele yapılmalıdır.
2. Aşırı sulama yapılmamalı, bahçenin neminin artmamasına önem gösterilmelidir.
3. Hasat tam zamanında yapılmalıdır.
4. Hasat esnasında antepfıstığı toprakla temas etmemelidir.
5. Hasat sonrası yere düşen yaprak ve dal parçaları meyvelerden ayrılmalıdır.
6. Kendiliğinden yere düşen meyveler (ağaç altı), normal hasat meyveleriyle karıştırılmamalıdır.
7. Antepfıstığı hızlı bir şekilde makine ile kurutulmalıdır. Eğer güneşe serme ile kurutulacaksa temiz bir beton üzerine ince bir şekilde serilmeli ve sürekli karıştırılmamalıdır.
8. Kırmızı kabuk taze iken kavlatılmalıdır.
9. Kırmızı kabuğuyla kurutulan

meyveleri kavlatmak için buharla yumuşatma yöntemi uygulanmalıdır. Eğer havuzda ısıtılacak ise havuz suyu sürekli yenilenmelidir.

10. Depolama için antepfıstığı jüt çuvallara konulmalıdır. Rutubet almayan, temiz ve havadar bir depoya uygun bir şekilde istiflenmelidir.

11. Depoda sıcaklık ve rutubet kontrolü yapılmalıdır.

12. Piyasaya arz edilecek ürünler vakum ambalajlı olarak paketlenmelidir.

KAYNAKLAR

- BOUSTRIF, E., (1998). Prevention of aflatoxin in pistachios, <http://www.fao.org/DOCREP/W9474T/W9474T06.HTM>, Erişim Tarihi:15.01.2012
- CHU, F.S., 1977, Mode of Action of Mycotoxins and Related Compounds. Adv. Appl. Microbiol., 22, 83-142.
- DENİZEL, T., ROLFE, E.J., and JARVIS, B., (1976b). Moisture-equilibrium relative humidity relationships in pistachio nuts with particular regard to control of aflatoxin formation. J. Sci Food Agric. 27: 1027-1034.
- DIENER, U.L. and DAVIS, N.D. 1967. Limiting temperature and relative humidity for growth and production of aflatoxin and free fatty acids by *Aspergillus flavus* in sterile peanuts. J. Am. Oil Chem. Soc. 44(1967), 259-263.
- DOSTER, M. A., MICHAELIDES, T. J., GOLDHAMER, D. A., MORGAN, D. P., 2001. Insufficient spring irrigation increases abnormal splitting of pistachio nuts. Calif. Agric. 55:28-31
- ÖZKAYA Ş. ve TEMİZ, A. 2003. Aflatoksinler : Kimyasal Yapıları, Toksisiteleri ve Detoksifikasyonları. Orta On-Line Mikrobiyoloji Dergisi Cilt: 01 Sayı: 01 Sayfa: 1-21
- SAKAI, T., SUGIHARA, K. and KOZUKA, H. 1984. Growth and aflatoxin production of *Aspergillus parasiticus* in plant materials. J. Hygienic Chem. 30(2), 62-68.
- SCHATZKI, T.F. and ONG, M.S. 2001. Dependence of aflatoxin in almonds on the type and amount of insect damage. J. Agric. Food Chem. 49(9), 4513-4519.