

Hazırlayan: Gökhan HEKİMOĞLU

Kimyager/ Toksin Bölüm Sorumlusu

Aflatoksin Nedir ve Nasıl Oluşur?

Aflatoksin (Afla+ toksin) kelimesi onu yapan küfün adından (Aspergillusflavus) ve zehir anlamına gelen "toksin" kelimesinden türetilmiştir.İnsan gıdalarında, tahıllarda, yemlerde ve her türlü kuru yiyeceklerde rutubetin artmasına ve sıcaklığa bağlı olarak mantar türleri hızla ürer ve mikotoksin (küf zehiri) denilen zararlı bir toksin (zehir) üretir. Bunların en önemlisi “aflatoksin”dir. Aflatoksinler, kuvvetli zehir ve kanserojen maddelerdir. En zehir etkili olanı hem kanser hem de gen yapısını değiştirebilen “Aflatoksin B1”dir.



Küfler yiyecekler üzerinde pamuk görünümünde, bazen renkli oluşumlar yaparak ürer. Hatta ürünün gözle görülür küf gelişmesi olmayan derin kısımlarına kadar girer. Bu nedenle küflenmiş gıdaların, küflenmiş kısımlarının atılarak diğer kısımlarının tüketilmesi yanlıştır. İnsanlar ve hayvanlar mikotoksinleri direk olarak aflatoksinle bulaşmış gıda ve yem maddelerini tüketerek alırlar. Ayrıca aflatoksin bulaşmış yemle beslenen hayvanların yumurta, peynir ve süt gibi ürünlerine de toksin (zehir) bulaşmış olur. Bu yolla insanlara da geçmiş olur. Küflerin neden olduğu zehirlenmeler, kısa sürede belirtilerini göstermez. Uzun süre küflü besinlerin tüketilmesi sonucu sinsi bir şekilde ortaya çıkar.

Aflatoksin Oluşabilen Ürünler Nelerdir?

Sert kabuklu yağlı-kuru meyveler (fındık, yer fıstığı, Antep fıstığı), bazı kuru meyveler (kuru incir, kuru üzüm), yağlı tohumlar (pamuk tohumu), bazı tahıllar ve baharatlar (kırmızıbiber, karabiber, Hindistan cevizi) ayrıca bazı hayvansal ürünlerde de (süt, peynir, sakatat) gerekli koruyucu tedbirler alınmazsa aflatoksin meydana gelebilir.



Aflatoksinler, gıdalar ve yemlerin üzerinde/içinde bulunan *Aspergillusflavus* veya *A. Parasiticus* tarafından üretilen toksikmetabolitlerdir. Aflatoksinler muhtemelen dünyada en çok bilinen ve en çok araştırılan mikotoksinlerdir. Aflatoksinler dünyanın her yerinde çiftlik hayvanları, evcil hayvanlar ve insanlarda aflatoksikosis gibi çeşitli hastalıklarla ilgilidir. Aflatoksinlerin oluşmaları bazı çevresel faktörlere bağlıdır; bu nedenle kontaminasyonun miktarı coğrafi yerleşime, tarımsal ve bilimsel tarımsal çalışmalara ve hasat, depolama ve/veya işleme süreleri esnasında küflerin saldırısına karşı ürünlerin hassasiyetine göre değişir.

Aflatoksinlerin, hassas laboratuvar hayvanlarına karşı potansiyel kansorejen olmasından ve insanlara karşı akut toksikolojik etkilerinden dolayı diğer mikotoksinlere nazaran daha fazla ilgi duyulmaktadır. Kesin bir güvenlik elde edilmesinin imkansız olduğu anlaşıldıktan sonra, birçok ülke aflatoksine riskini sınırlamak amacıyla gıda ve yem olarak kullanılacak ürünlerde katı düzenlemelere başvurmuştur.

1960 yılında İngiltere'de kanatlı hayvan çiftliklerinde 100,000'den fazla hindinin ölmesi ile yeni bir hastalık adlandırılmıştır: "Hindi X hastalığı". Daha sonra bu durumun sadece hindilerle sınırlı olmadığı da anlaşılmıştır. Yavru ördekler ve genç sülünler de bu olaydan etkilenmiş ve ağır ölümler gözlenmiştir.

Erken salgınlarla alakalı dikkatli bir araştırma göstermiştir ki bu olay tamamen "Brezilya fıstıklı yem" olarak adlandırılan yemlerle alakalıdır. Şüpheli fıstık yemi ile alakalı yoğun bir araştırma yapılmış ve bu yemin kanatlılara ve ördek yavrularına tipik Hindi X hastalığı semptomları ile birlikte yüksek oranda toksik olduğu hızlı bir şekilde bulunmuştur. 1960'da toksinin yapısı itibariyle fungal kaynaklı olabileceği ortaya atılmıştır. Aslında toksin oluşturan küf *Aspergillusflavus* (1961) olarak tespit edilmiş ve toksine kaynağından dolayı Aflatoksin ismi verilmiştir. Aflavus --> Afla)

Bu buluş ile insanlarda ve diğer memelilerde hastalıklara ve hatta ölüme bile neden olan ve gıda veya yemlerde kontaminant olarak bulunan bu potansiyel zararlı maddelerin farkına varıldı.

Aflatoksinlerin Yapısı ve Meydana Gelmesi

Aflatoksin sıklıkla hasattan önce tarlada ekinlerde oluşur. Eğer ekinin kurutulması aksatılırsa ve depolama esnasında küf gelişimi için su miktarının kritik değerleri aşılırsa hasat sonrası kontaminasyonu gözlenir. Böcek ve kemirgen istilası da bazı depolanmış ürünlerde küf gelişimini kolaylaştırır. Aflatoksinler genellikle sütte, peynirde, mısırda, fıstıkta, pamuk tohumunda, fındıkta, bademde, incirde, baharatlarda ve diğer gıda ve yem çeşitlerinde gözlenir. Süt, yumurta ve et ürünlerinin de bazen aflatoksin bakımından kontamine olmaları hayvanların aflatoksin içeren yemlerle beslenmesi sonucu gözlenir. Bununla beraber aflatoksinkontaminasyonu bakımından en yüksek riske sahip gıdalar mısır, fıstık ve pamuk tohumudur.



Küf gelişimi ve aflatoksinkontaminasyonu küflerle, konakla ve çevreyle etkileşimin sonucudur. Küf istilası ve toksin üretimi için su, yüksek sıcaklık ve bitkinin böcekler tarafından zarar görmesi başlıca belirleyici faktörlerdir. Benzer olarak küf gelişimini ve toksin oluşumunu; özel ekin büyüme aşamaları, zayıf gübreleme, yüksek ekin yoğunluğu ve yabancı otlar da etkilemektedir.

Aflatoksin oluşumu ayrıca diğer küf ve mikropların gelişimi ile de etkilenmektedir. Örneğin yer fıstığı ve mısırın hasat öncesi aflatoksinkontaminasyonu yüksek sıcaklık, uzun süreli kuraklık ve yüksek böcek aktivitesi ile alakalıyken mısır ve yer fıstığının hasat sonrası aflatoksinkontaminasyonu ılık sıcaklık ve yüksek nem ile alakalıdır.

Aflatoksinlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Çiftlik hayvanlarında aflatoksicosis salgınları dünyanın birçok bölgesinde kaydedilmiştir. Bu vakalarda ve maymunları da içeren hayvanlar üzerindeki deneysel çalışmalarda genellikle karaciğer etkilenmektedir. Bir yemde bulunan 300 µg/kg gibi az aflatoksin miktarı domuzlarda 3-

4 ay içerisinde kronik aflatoksicosise neden olabilmektedir. Aflatoksine maruz kalma ile insanlardaki akut hepatoksisite arasındaki ilişki hakkında az bilgi bulunmaktadır. Fakat akut karaciğer hasarı vakaları, akut aflatoksicosis ile alakalı olması muhtemel olduğu gözlenmiştir. Kuzeybatı Hindistan'da iki yakın komşu bölgede meydana gelen bir akut hepatit salgınında birkaç yüz insan etkilenmiştir ve bu olay görünüşe göre ağır kontamine olmuş mısır tüketimi sonucunda oluşmuştur. Buradaki bazı mısır örneklerindeki aflatoksin miktarı mg/kg düzeylerindedir ve en yüksek miktar 15mg/kg olarak kaydedilmiştir.

Karaciğer kanseri Afrika'nın ve Güneydoğu Asya'nın bazı bölgelerinde daha yaygındır, eğer bölgesel epidemiyolojik bilgiler ile deneysel hayvan verileri birlikte göz önüne alınırsa yüksek aflatoksine maruz kalma başta karaciğer kanseri riskini artırdığı gözlenmiştir. Kenya, Mozambik, Svaziland ve Tayland'dan toplanan verilerde günlük diyetle aflatoksin alımı (bir günde 3.5 ile 222.4 ng/kg vücut ağırlığı) ile karaciğer kanseri vakaları (yılda 100,000 kişiden 1.2 ile 13.0 vaka) arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Ayrıca hastalığın sebep bilgisinde çok önemli bir ilişkisi olduğuna dair bazı kanıtlar vardır.

Kanıtlarda bulunan etkilerde, birkaç hayvan çeşidinde aflatoksinin özellikle karsinojenik etkisi ve dünyanın bazı bölgelerinde aflatoksine maruz kalma düzeyleri ile insanlarda karaciğer kanseri vakası görülme sıklığı arasındaki ilişkiler göz önüne alındığında aflatoksine mümkün olduğunca maruz kalmamak gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Birkaç ülkede elde edilen gıda ürünleri için tolerans düzeyler, aflatoksin kontrol programlarında yürütmeyi kolaylaştırmak amacıyla yönetim araçları olarak kabul edilmelidir ve maruz kalma limitleri sağlığın korunmasını sağlayan düzeyden de daha az olmalıdır.

Günlük yaşantımızda sık görülen ve hemen her çeşit gıda maddesinde üreyebilen küfler, son yıllarda üzerinde önemle durulan bir araştırma konusu olmuştur. Küfler, uygun koşullarda ham ve işlenmiş materyalde çoğalarak bir yandan ürünün kalite ve kantitesini değiştirip bozulmasına neden olmakta diğer yandan da insan sağlığı için az veya çok zararlı toksik maddeler oluşturmaktadır. Funguslar (küfler) geniş bir grup olup bunları halkımız; mayalar, pas hastalığına neden olan organizmalar, bitkilerde çürümelere neden olan ve insanlarda/hayvanlarda hastalık yapan etmenler olarak bilir. Ancak insanlarca gıda olarak tüketilen yemeklik mantarların da aynı gruptan olduğu pek bilinmez. Bu organizmalar bitki, hayvan ve insanlarda birçok hastalığa neden olduğu gibi her yıl tarımsal ürünlerin büyük bir çoğunluğunu da kayba uğratmaktadırlar.

Fındıkta Aflatoksin Sınırı ve Denetim Mekanizması

Tüketici ülkeler ve dünya piyasaları kanserojen olan aflatoksin açısından riskli ürünlerde aflatoksin limitinin sifıra indirilmesini hedeflemektedirler. Bu hedef doğrultusunda birçok ülkede aflatoksin B1 limiti 5 ppb'den 2 ppb'ye fındıkta toplam Aflatoksin (B1+B2+G1+G2)= 10 ppb'den

4 ppb'ye indirilmiştir. Bu sınırlar ülkemizde ise Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği limitlerine göre B1'de 5 ppb toplamda ise 10 ppb'dir. Üçüncü dünya ülkelerinde ise aflatoksin bakımından herhangi bir sınırlama yapılmamaktadır.

Aflatoksin Fındık İhracatını Nasıl Etkiler?

İyi koşullarda yetiştirilmeyen ve usulüne uygun hasat/harman edilmeyen fındıklardan üretilen fındık ürünlerinde kalite sorunları yaşanmaktadır. Fındığa gereken özen gösterilmediği takdirde son derece besleyici olan bu gıda maddesi insan sağlığını tehdit edebilmektedir. Avrupa ülkeleri Türkiye'den ihraç edilen kuru incir, fıstık ve fındıklarda fazla miktarda aflatoksin bulunduğunu ileri sürerek bu ürünlerimizi geri göndermektedirler. Bu da büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Fındıkta kalite kayıplarına neden olan ve dayanma süresini kısaltan etkenlerden en önemlisi küflenmedir. Fındıkta küf oluşması yaygın olup gelişmeleri insan ve hayvan sağlığı için önemli bir risk oluşturmaktadır. Küf gelişimi bahçede başlayabilmekte; hasatı yığın halinde bekletme, yetersiz ve uygun olmayan kurutma koşulları ve fındıkların naylon çuvallarda bekletilmesi nedeniyle gelişebilmekte; uygun olmayan depolama koşulları ve taşıma sırasında da bu artış devam etmektedir. Küfün uygun sıcaklık, nem ve besi ortamında gelişmesiyle aflatoksin oluşmaktadır.

Toplandıktan sonra harmana indirilinceye kadar naylon çuvallarda bekletilmiş, toprakla fazla temas etmiş, gelişmemiş, iyi iç doldurmamış, erken veya çok geç hasat edilmiş, erken patolozi verilmiş, iyi kurutulmamış, kurutulurken ıslanmış, iyi şartlarda ve jüt çuvallarda muhafaza edilmemiş fındıklarda aflatoksin oluşumu daha fazla görülmektedir.

Fındıkta aflatoksin oluşması ve aflatoksinin kanserojen olması fındığın tehlikeli ürünler arasında yer almasına neden olmaktadır.

Böylece hem ihracatımız engellenmekte hem de ülkemizin dış ticaretteki itibarı zedelenmektedir. Bu durum da fındığın ihracatını zorlaştırmakta, ticari değerini düşürmekte ve pazarlama problemlerine neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar siz üreticileri doğrudan etkilemektedir. Dışarıya satılamayan ve yurt içinde tüketimi fazla olmayan bir ürünün yurt içi fiyatı da düşmektedir.

Tek geçim kaynağınız olan fındığın geleceğini ve kendi geleceğinizi karartmamak için fındığı zamanında hasat ediniz, naylon çuvallarda bekletmeyiniz, harmana kalın sermeyiniz, fındığı mümkünse toprakla hiç temas ettirmeyiniz, yağmurdan iyi koruyunuz, naylonu fındıkla temas ettirmeyiniz, iyi kurutunuz, iyi seçiniz; jüt çuvallarda serin, kuru, havadar depolarda saklayınız.

Yüksek randıman ve verim için uygulanması gereken önlemler aynı zamanda aflatoksin sorununu da en aza indirecektir.

Aflatoksinsiz Fındık İçin Ne Yapmalı?

- Hasat mevsiminden en az 5-10 gün önce fındık bahçelerindeki yabancı otlar temizlenmelidir.
- Bahçede bulunan ve farklı zamanlarda hasat olgunluğuna gelen farklı çeşitler, hasat olgunluğuna göre ayrı ayrı hasat edilmelidir.
- Hasat, yerden ve fındıklar tam olgunlaştıktan sonra yapılmalıdır.
- Hasat olgunluğuna gelip kendiliğinden yere dökülen fındıklar yerde bekletilmeden toplanmalıdır.
- Hasat edilen fındıklar jüt çuvallar içerisinde aynı gün harmana getirilmeli, kesinlikle naylon çuvallar içinde ve sıkışık bir vaziyette bahçede bekletilmemelidir. Çünkü bunun sonucunda küflenme ve çürüme başlar.
- Harmana getirilen zuruflu fındıklar büyük yığınlar ve kalın tabaka oluşturacak şekilde yığılıp bekletilmemelidir.
- Zuruflu fındıklar toprakla temas ettirilmemeli ve yağmurdan korunmalıdır. Üzerine örtülen naylon örtü çardak şeklinde olmalıdır.
- Zuruflu fındıklar; beton harmanlarda 15-20 cm kalınlığında serilerek güneşte 1-2 gün soldurulduktan sonra patoza verilmelidir.
- Fındığı verdiğimiz patoz fındıkları zurufundan tam olarak ayırırken fındık kabuğuna zarar vermemelidir.
- Zurufundan ayrılmış dane fındıkları; hafif meyilli ve temiz beton harmanda kurutulmalıdır. Eğer harman beton değilse fındığın toprakla temasını önlemek için jüt tente veya bez kullanılmalıdır.
- Beton veya jüt tente üzerine sererek kurumaya bıraktığımız fındıkları yağmurdan korumak için üzerine örteceğimiz naylon örtü direkt fındığın üzerine değil en az 30-40 cm yükseklikte çardak yaparak örtülmelidir.
- Tam olarak kuruyan (en fazla %12 nem) kabuklu dane fındıkların içindeki patozun kırdığı iç fındıklarla yabancı maddeler seçilmelidir. Çünkü bu maddelerin dayanıklılık süresi az olduğu için küflenerek aflatoksin oluşturabilmektedir.
- Kuruyan fındıklar iyice soğuduktan sonra, sabah erken veya akşam geç saatte jüt çuvallara koyulmalıdır. Naylon çuvallarda fındıklar kızışma yapmakta, bunun sonucu da küflenme oluşacağından jüt çuval kullanılmalıdır.
- Kuruyan kabuklu fındıklar hemen pazara götürülmeyecekse temiz, rutubetsiz ve havalandırma özelliğine sahip bir depoda muhafaza edilmelidir.