

# Gıda Işınlama

**Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN**

**Ankara Üniversitesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü**



**24 Nisan 2014, Bolu**

# Gıdalardaki Patojenler

Yeryüzünde kaç tür mikroorganizma olduğu bilinmiyor; 0,5-6 milyon farklı tür olduğu tahmin ediliyor.

Gıdalar aracılığı ile insanlarda hastalık yapanların sayısı 10-15'i geçmez. Asıl olarak *Salmonella*, EHEC serotipleri, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* önemlidir. Hastalığın ilerlemiş hali ölümdür.

Kayıtların en iyi tutulduğu ABD'de gıda kaynaklı hastalıklara bağlı olarak yılda yaklaşık 5bin ölüm görüldüğü bildirilmektedir.

# Patojen indirgenmesi

Soğutma, dondurma, kurutma, O/R potansiyelinin değiştirilmesi indirgeme değildir.

Bu uygulamalarda mikroorganizma gelişmesi yavaşlar/ tümüyle durur.

Sayıda azda olsa bir azalma olabilir.

*Clostridium perfringens* soğutma ve dondurmaya çok duyarlıdır.

# İndirgeme Yöntemleri

Isıl işlem

Kimyasal madde

Işınlama

Filtrasyon

Diğerleri (yüksek basınç, CO<sub>2</sub>) vs.

# Isıl işlem

**Yüksek sıcaklıkta proteinler geri dönüşümsüz olarak bozular.**

**Düşük sıcaklık öldürücü değildir.**

**Bilinen en etkin ve en yaygın kullanılan mikroorganizma indirgeme yöntemidir. Isıl işlem sonrası gıdanın kontamine olma riski vardır.**

**Kalıntı bırakmaz.**

**Gıdaya göre duysal özelliklerde değişiklik olabilir.**

# Koruyucu Uygulaması

Sadece izin verilen gıdalarda kullanılabilir. Tüketici tarafından benimsenmez. ADI ve NOAEL kapsamında kullanılır

Çok farklı kimyasallar vardır, etkileri farklıdır. Antibiyotikler, benzoat-sorbat vb. Gelişmeyi baskılamak indirgeme değildir.

Sanayide uygulaması endişe konusudur.

Düşük derişimlerde bakteriostatik, yüksek derişimlerde bakterisit etki olur. Her kimyasalın yüksek derişimi mikroorganizma gelişmesini baskılar (örneğin pekmezde şeker).

# Membran Filtrasyon

**Mikroorganizmaların fiziksel olarak ayrımıdır.  
Öldürücü etki yoktur.**

**Gıda sanayisinde özel uygulama alanları vardır.**

# Diğer Yöntemler

**Sanayide yaygın kullanımda değildir. Bugün yüksek basınçlı CO<sub>2</sub>, yüksek gerilim darbeleri elektrik alanı, salınımlı manyetik alan, ultrason vb. uygulamalar laboratuvar aşamasını geçememiştir.**

**Sadece yüksek hidrostatik basınç ticari uygulamaya girmeye başlamıştır.**



# Gıda Işınlama (01)

Tüketici tarafından benimsenmiyor (?)

Kalıntı bırakmaz. Sürahideki sudan geçen tungsten/ floresan lamba ışığı suda kalıntı ışık bırakmadığı gibi, ışınlanmış gıdada radyoaktivite kalmaz. Ancak kimyasal değişimler olur/ olabilir.

Kuru/ dondurulmuş gıdalara uygundur. Süt ve ürünleri, doğal süt bileşeni  $^{40}\text{K}$  nedeniyle ışınlanmaz.

Endüstriyel ve deneysel uygulamada  $^{60}\text{Co}$  ve  $^{137}\text{Cs}$  ışın kaynaklarından elde edilen ışınlar kullanılır. Gıda ışınlama uygulaması IAEA, FAO ve WHO tarafından onaylanmıştır.

# Gıda Işınlama (02)

**İyonlaştırıcı radyasyon ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak 2 grupta incelenir.**

**İyonlaştırıcı radyasyon: X ve gama**

**İyonlaştırıcı olmayan radyasyon: UV**

**İyonlaştırıcı radyasyon: Yayıdığı enerji 30-34 eV'dan daha yüksek; X ve gama ışınları.**

**İyonlaştırıcı olmayan radyasyon: 30-34 eV'dan daha düşük; UV ışını ( $\Rightarrow$  UVC)**

# Gıda Işınlama (03)

Penetrasyon dalga boyu ile de ilgilidir:

X ışınları (Röntgen ışınları): Dalga boyu 10 nm'den (100 °A) daha kısadır.

Gama ışınları  $\gamma$ : Dalga boyu 0,1 nm'den (1 °A) daha kısadır.  $^{60}\text{Co}$  ve  $^{137}\text{Cs}$  kaynakları.

UV ışını: Geniş bir spektrumdur (400-100 nm).  
Öldürücü etkinin en yüksek olduğu dalga boyu:  
253,7 nm ( $\Rightarrow$  UVC). MUG reaksiyonu için 366 nm  
uzun dalga boyu gerekir ( $\Rightarrow$  UVA).

# Gıda Işınlama (04)

Elektron demeti (Electron beam) farklıdır. İyonlaştırıcı radyasyon sayılır, materyal kalınlığı önemlidir. X ve gama ışınlarından diğer farkı, sürekli ışımaya yapmaz. Düğmesi açıldığında (prize takıldığında) çalışır.

Ev tipi mikrodalga fırınlar sadece ısıtma amaçlıdır. Gıda sanayisinde mikrodalga fırınlara ışınlama etkisi kazandırılması için çok uğraşılmış ancak amaca erişilemediği için tümüyle vazgeçilmiştir.

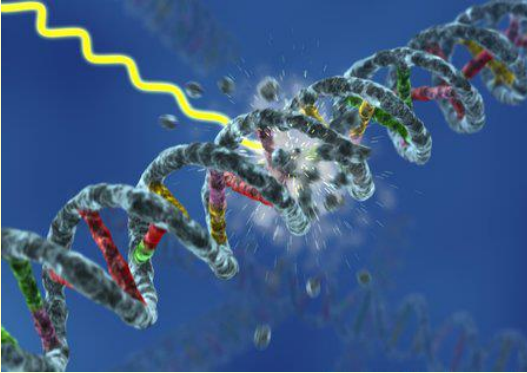
# Gıda Işınlama (05)

Gıdalar; Patojen imhası (gıda güvenliği); Saprofit imhası ile raf ömrünü uzatmak; Böceklerin yok edilmesi (baklagiller); Patates, sarımsak gibi gıdalarda filizlenmeyi önlemek amacıyla ışınlanır.

EHEC *E. coli* O157:H7 için hamburgerlerin 3 kGy, baharatta *Bacillus cereus* için 10 kGy gerekir. Bakliyatta böcek kontrolü için 1 kGy ve patateste filizlenmeyi önlemek için sadece 0,2 kGy yeterlidir. AIDS hastaları ve astronotlar için 40 kGy ışınlanmış gıdalar önerilmektedir.

Ambalaj materyali gibi düzgün yüzeyler, içme suyu, peynir olgunlaştırma odaları, elma şarabı için UVC uygulaması başarı ile kullanılmaktadır.

# Gıda Işınlama (06)



Gıda ışınlamada doğrudan (direkt) ve dolaylı (indirekt) etki vardır. Temel etki, DNA'nın ışın ile kırılmasıdır (doğrudan etki).

DNA tek ya da çift iplikçikten kırılabilir. Çift iplikçik kırılması daha fazla öldürücüdür. Mikroorganizma, DNA kırılmasını onarabilir. Onarma mekanizmasına sahip olanlar ışınlamaya dirençli olarak tanımlanır (*Deionococcus radiodurans*).

Dolaylı (indirekt) etki farklıdır ve gıda ışınlama uygulamalarında istenmez.

# Gıda Işınlama (07)

Işınlama sadece DNA değil, başka molekülleri de parçalar. Serbest radikaller oluşur. Bir seri biyokimyasal reaksiyon sonunda su molekülünden oluşabilen  $H_2O_2$  hücre için öldürücüdür. Bu, dolaylı etkidir.

Gıdada kalabilen gerek  $H_2O_2$  gerek diğer serbest radikaller ya da serbest radikallerin başka moleküllere bağlanması ile oluşan yeni moleküllerin kanser yapabilme (karsinojen) endişesi vardır. **Haklı bir endişedir.**

# Gıda Işınlama (08)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile serbest radikallerin oluşması ve bunların bağlandığı yeni karsinojenik (?) moleküller, asıl olarak su içeriği yüksek gıdalarda ve doğrudan su moleküllerinden oluşur.

Buna bağlı olarak, baharat gibi su içeriği düşük gıdalarda serbest radikal oluşması söz konusu olmaz.

Et (kırmızı et, beyaz et, su ürünleri); dondurulup ışınlanırsa serbest radikal oluşmaz.



# Gıda Işınlama (09)

Gıda ışınlama; ısıtma işlemi, koruyucu uygulaması, membran filtrasyon, yüksek basınç uygulaması gibi bir mikroorganizma indirgeme yöntemidir. Öncelikli hedef gıda güvenliğidir.

Her gıda işleme yönteminin bir maliyeti vardır. PET şişedeki içme suyunun, UHT süt örneğinde olduğu gibi sterilize edilmesi teknolojik olarak mümkündür ancak bu uygulamanın ekonomik olmayacağı açıktır. İçme suyu için membran filtrasyon uygulaması gıda güvenliği açısından yeterlidir ve yeterince ekonomik bir uygulamadır.

# Gıda Işınlama (10)

Her gıda ışınlanmaz, ışınlanmasına gerek yoktur, amaca göre farklı dozda ışınlama yapılır.

Her uygulamanın bir maliyeti vardır. Teknolojik zorunluluklar da vardır; örneğin her gıda membran filtrasyon ile sterilize edilemez. Tüketici beğenisi de önemlidir, yüksek yağlı ürünler ışınlandığında tatta istenmeyen değişimler olabilir.

Salça, pestil, kuru incir gibi gıdalarda ışınlama çalışmaları tümüyle gereksizdir. Pestil ve kuru incir gibi gıdalarda sadece böceklenme kontrolü için çok düşük dozda ışınlama düşünülebilir.

# Gıda Işınlama (11)

Baharatta gıda ışınlanması bugün için (?) en makul çözümdür.

Dondurulmuş hamburgerde EHEC *E. coli* O157:H7 ışınlamaya alternatif olarak ön pişirme ekonomik olarak sorgulanmaktadır. Duyusal testler de önemlidir.

Aflatoksin, ışınlama ile ortadan kalkmaktadır. Neye parçalandığı sorgulanmalı/ araştırılmalıdır.

# Gıda Işınlama (Sonuç 01)

Günümüzde doğal/ organik gıda tüketme eğilimi artmaktadır. Ancak 7 milyar olan dünya nüfusunun organik gıda ile beslenme şansı yoktur.

Kimileri pastörizasyon ile sütün besin değerinin azaldığını hatta “sütün öldüğünü” iddia ederek insanlara çiğ süt içmeyi önermektedir. Olabilir.

Kimileri ambalajlı tüm ürünlere karşıdır. Kimileri her türlü gıda katkısını reddeder. Her hangi bir uygulamaya karşı olmak kişisel tercihtir. Akıl ve bilim ile desteklenmiyorsa başkasına önerilmez.

# Gıda Işınlama (Sonuç 02)

Kişilerin gıda ışınlamaya kişisel olarak karşı olması/ benimsemesi/ endişe etmesi saygı ile karşılanır.

Gıda ışınlamada bakteri DNA'sının kırıldığı gibi, gıdanın DNA'sında da kırılmalar olacağı ve bir anlamda genetiği değiştirilmiş gıda tüketildiği gerçek dışı bir iddiadır. Pişirme ve dondurma ile de gıdanın doğal DNA'sı tahrip olur.

Almanya 2011 mayıs salgınında 48 kişinin ölüp, 800 kadar kişide HUS gelişmesi nedeni Almanların doğal gıda tutkusudur. Klorlanmış salata gibi ürünleri tüketmezler. Bu da yaşam tarzı olarak saygı ile karşılanır.

# Gıda Işınlama (Sonuç 03)

Gıda ışınlama, diğer teknolojilerden farksız olarak doğru şekilde kullanıldığında gıda güvenliği sağlanması için gerekli bir teknolojidir. Ancak; gıda güvenliği, beslenme, ekonomik tüm sorunları ortadan kaldıracak rakipsiz ve sihirli bir değnek değildir. Diğer gıda teknolojileri de bütün bu sorunları çözemez.

Gıdaya yönelik her uygulama, avantajları ve dezavantajları ile birlikte değerlendirilmelidir. Devamında “bilinmezlik” konusu da önemlidir.

Gıda ışınlamanın insan sağlığı üzerine olumsuz bir etkisi saptanmamıştır.



**Radura: Işınlanmış gıda  
sembolüdür. Işınlanmış  
her gıdada bulunması  
yasal bir zorunluluktur.**

**Sorularınız, katkılarınız?**

**Prof. Dr. A. Kadir Halkman**