



Dr. Hasan ALKAN  
Gamma-Pak Sterilizasyon A.Ş.  
Müdürü

Gama ışınlama Teknolojisi 40-50 yıldan beri çeşitli sanayi kollarında uygulanmaktadır. Başlıca kullanım alanları olarak Tıbbi, farmasötik ve gıda ürünlerinin bunların ham maddeleri ve ambalaj maddelerinin sterilizasyonu veya dezenfeksiyonu sayılabilir. Diğer önemli bir kullanım alanı ise polimerlerde yapı değişikliği yapılarak plastik maddelerinin özelliklerinin iyileştirilmesidir.

Ambalaj maddelerinin gama ışınlanması ile sterilizasyonunda son 15-20 yılda büyük gelişmeler sağlanmıştır. Özellikle aseptik dolun gerektiren ilaç, kozmetik ve gıda sanayinde gama ışınlanması ile sterilize edilmiş ambalaj maddelerinin kullanılması, ambalajdan kaynaklanan kontaminasyonun giderilmesi sonucu ürünün raf ömrü uzamaktadır. Genellikle işlem görmüş gıda ürünlerinde ürünün bozulması gecikmekte kendisinin ışınlanması yerine sadece ambalaj maddelerinin ışınlanarak sterilize edilmesi çoğu zaman yeterli olmaktadır. Karton ve plastik kaplar; kağıt ya da plastik poşetler; astarlı muhafaza teneke veya alüminyum kutular; plastik ve alüminyum tüpler; alüminyum kaplı polietilen torbalar aseptik ambalajlarının çeşitli ürünleri gama ışınlanması ile sterilize edilmektedir.

Gama ışınlamasında etki mekanizması olarak canlı organizmalarda radyasyona çok hassas DNA moleküllerinin tahrip edilmesi sonucu söz konusu organizmaların öldürülmesi şeklinde açıklanabilir. Gama ışınlama işleminin amacı ürünlerin gerek ürünlerin orijinal fizyolojik duyu kalitesini koruyarak depolama ömrünü uzatmak,

# Gıda Ambalaj Maddelerinin Gama Işınlanması ile Sterilizasyonu

gerekse herhangi bir patojen enfeksiyonu önlemek olabilir. Zaten "steril" terimi çoğalma eğilimi olan mikroorganizmaların ortadan kaldırılması anlamındadır. Ancak günümüzde bu mutlak tanıma bir çok sterilizasyon yöntemi ile ulaşmak mümkün olmayabilir. Çok güvenli bir sterilizasyon yöntemi olan otoklav (nemli ısı) yönteminde bile sterilizasyon faktörü 10-6 dan daha büyük bulunamadı. Gama ışınlama yöntemi ile çok yüksek sterilizasyon güvencesine erişilebilir. Aseptik dolunlar için genellikle 10-3 - 10-4 faktörü yeterlidir. Gama ışınlamasının sterilizasyon mertebesi ürüne uygulanan ışın dozu mikroorganizmanın radyasyona karşı hassasiyeti ve ışınlama ortamı ile orantılıdır. Ürüne uygulanan ışın dozu (ürünün soğurduğu enerji) Kilo Gray ile ifade edilir. (1 kGy=0.1 Mrad=1 kJoule/kg) Radyasyona karşı hassasiyet Dio değeri ile tanımlanır. Dio değeri ortamda var olan mikroorganizma sayısının %90' ını öldüren doz değeridir. Tablo 1 de bazı mikroorganizmalar için radyasyon değeri verilmektedir.

Tablo -1 Bazı Organizmaların Radyasyon Dirençleri

Organizma	Dio Değeri (kGy)
Micrococcus radiodurans	2.2
Clostridium type A spores	1.2
Saccharomyces cerevisiae	0.5
Aspergillus niger	0.47
Streptococcus faecium	0.3
Staphylococcus aureus	0.2
Salmonella typhimurium	0.12
Escherichia coli	0.11
Vibrio parahaemolyticus	0.51
Pseudomonas	0.45

Ambalaj maddelerinin ışınlanması sterilizasyon sürecinin bir parçası olup,

büyük oranda Co-60 kaynaklı gama ışınlama tesislerinde gerçekleştirilmektedir. Tipik bir gama ışınlama tesisi duvar kalınlığı 1.8 m beton olan ışınlama hücresi ve bunun içerisinde kaynak depolama havuzu, ışınlama cihazı, ürün taşıyıcı otomatik konveyör ve ürün depolama alanlarından ibarettir. Dünyada 45 ülkede 200' ü aşkın gama ışınlama tesisi bulunmaktadır. Türkiye' de biri daha ziyade deneysel, diğeri ise ticari olarak sterilizasyon ve gıda ışınlamasına yönelik 2 tane gama ışınlama tesisi bulunmaktadır. Ülkemizde yılda 2000 ton kadar gıda ürünü ve gıda ambalaj maddesi ışınlanmaktadır. Şekil 1 de gama-pak kutu taşıyıcı gama ışınlama tesisi gösterilmektedir.

Ambalaj maddelerinin sterilizasyonunda 8-10 kGy' lik doz uygulaması yeterlidir. Ancak pratikte ambalaj matzemesi ışınlayan tesisler 10 ile 25 kGy arası doz uygulatır. Bunun temel nedeni, matzemenin mikroorganizma (mikrop) içerme ihtimalinin yüksek olmasıdır.

Radyasyonla sterilize edilen özellikle gıda ve ilaç ambalaj maddelerinin seçiminde

dikkatli olunmalıdır. Çünkü ışınlama esnasında, serbest radikaller oluşur ve bunlar makromoleküllerde başlıca iki reaksiyona neden olur:

a) Çapraz bağlama: Moleküller arasında aynı kombinasyonlar oluşur. Sonuçta matzemenin özellikleri olumlu yönde değişime uğrar. Erime noktası yükselir, materyal sertleşir.  
b) Zincir kesme: Moleküllerin zincir başlarının kırılması ve sonuçta matzemenin özellikleri bozulmaya uğrar. Kurumsal olarak, bu olası reaksiyonlar toksin oluşma ihtimalini ortaya çıkarır. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda pratikte zarar verici bulgular ortaya çıkmamıştır. Plastik üreticileri bu değişime uyum sağlamak için gama ışınlamasının sorun yaratmayacağı yapıda ürünler yaratmaktadır. Gıda ambalajlama materyali olarak dayanıklılık ve çıktılar bakımından en uygun polimerler : polistiren, PET, poliamid-6 polietilen (düşük, orta ve yüksek yoğunluklu) ve polipropilen olarak sıralanabilir.

Sonuç olarak gama ışınlanın gücü ve girginliği göz önüne alındığında gama ışınlama işlemi ile düşük dozlarda dahi mikrobiyolojik kontaminasyonu azaltmak ve yeterli sterilizasyon düzeyini elde etmek için, çok etkili bir yöntem olarak gözükmektedir.

#### EAYNALAR

1. Peter J.G. Nelissen Gama sterilization of packaging Scandinavian Dairy Information 2/1994
2. IAEA-TECDOC - 539 Guidelines for Industrial Radiation Sterilization of disposable Medical Products(Co-60 Gamma irradiation) IAEA, Vienna 1990.
3. Report of a Joint FAO/IAEA/WHO study Group High Dose Irradiation, wholesomeness of food irradiated with Doses Above 10 kGy World Health Organization Geneva 1999.
4. Hasan Alkan, Dünya Gıda Işınlama yöntemi ile gıda koruması ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi Gıda sayı 2002-4 İstanbul 2002
5. Hasan ALKAN, Ayhan ALBAYRAK (yönetici) Mikroorganizmaların ışınlanmasında çaresiz Gıda Teknolojisi, Mart 2004-3 İstanbul.