GIDALARDA IŞINLAMA VE UYGULAMALARI

Mustafa Evren[1], Buse Yegin[2], Esra Tutkun Şıvgın [3]

[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü - Samsun, 0 542 524 32 39, mustafaevren@hotmail.com

[2] Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü - Samsun, 0 546 435 71 18, buseygn@outlook.com

[3]Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, 0 505 536 14 28, esratutkun@hotmail.com

Özet

Gıda ışınlaması, gıdaların raf ömrünü uzatmak için böcekleri ve patojenleri inaktive ederek, sebzelerin olgunlaşmasını veya filizlenmesini önleyerek gıda güvenliğini sağlamak için kullanılabilecek etkili bir teknolojidir. Bu teknoloji, bakteri ve küf gibi gıdalarda bozulmalara neden olan mikroorganizmaların moleküler yapılarını değiştirerek çoğalmasını önleyebilmektedir. Işınlama, elektron ışınları, X-ışınları veya gama radyasyonu gibi iyonlaştırıcı radyasyona maruz bırakmayı içeren bir işleme tekniğidir. Yaygın olarak "soğuk pastörizasyon" olarak da bilinir. Katı veya yarı katı gıdaların hijyenik kalitesini sağlayarak gıda endüstrisi ve tüketici açısından oldukça faydalıdır. Gıdalardaki patojenik mikroorganizmaları yok etmek için iyonlaştırıcı radyasyon kullanma fikri, 1895'te radyoaktivitenin keşfedilmesine dayanmaktadır. Radyasyon kaynakları - hem izotop hem de hızlandırıcı bazlar – 1960'lı yıllarda yaygın bir şekilde kullanılabilir hale gelmiş ve gıdalarda ışınlama uygulamaları artmıştır. İyonlaştırıcı radyasyonun dozu, işlemin gıdalar üzerindeki etkilerini belirler. Radyasyon dozları gray adı verilen uluslararası birimlerde ölçülür. Işınlamanın büyük bir avantajı, gıdalar paketlendikten sonra gerçekleştirilebilmesidir ve sonraki işlem sırasında yeniden kirlenmeyi önler. Gıda ışınlama taze meyve ve sebzeler, tahıllar, baklagiller, et, kanatlı eti, su ürünleri, baharatlar ve hazır gıdalarda uygulanan bir teknolojidir. Bu derlemede gıda ışınlama teknolojisinin gıda endüstrisinde kullanım alanlarını, gıdaların hijyenik kaliteleri ve raf ömürleri üzerine ışınlamanın etkisini, geçmişten günümüze ışınlama teknolojisindeki gelişmeler açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Gıda, ışınlama, güvenlik, radyasyon

Giriş

Son yıllarda güvenilir gıdaya olan gereksinim oldukça artmıştır. Nüfus artışı, çevresel kirlilik iklim değişikliği, tarımsal uygulamalar ve hayvansal üretimde maliyetlerin yükselmesi gıda üretimini ve güvenliğini çok zor hale getirmiştir(Akakçe ve Çam, 2019). Gıda güvenliği, teknolojinin en büyük zorluklarından biridir, ancak gıdanın mikrobiyolojik ve kimyasal bütünlüğünü kontrol etmek için zaten birçok koruma süreci ve düzenlemesi mevcuttur. Bu mevcut teknolojilerden biri de gıda güvenliğini artırmaya katkıda bulunan gıda ışınlamasıdır (Calado ve ark., 2014). Gıdaların ışınlanması, mikroorganizmaların, parazitlerin ve böceklerin gelişimi ile depolama ve dağıtım sırasında oluşabilecek ciddi kayıpları kontrol altında tutabileceği öngörülen yöntemlerden biridir (Taşoğulları, 2017). Gıda sanayinde önemli bir uygulama olan ışınlama gıda güvenliği açısından güvenilir bir yöntem olması ile tüm dünyada yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir (Akakçe ve Çam, 2019). FDA tarafından yayınlanan yönergelere göre, bağışıklığı baskılanmış hastalar yüksek riskli gıdalardan kaçınmak zorundadır ve sadece pastörize meyve suyu, süt veya peynir ve iyi pişmiş yumurta, kümes hayvanları, et ve balık tüketmeleri önerilir. Işınlama uzun zamandır hastane hastaları için de bu tür gıdaların sterilizasyonunda başarıyla kullanılmaktadır (Farcas, 2016).

Işınlama Kavramı

Gıda ışınlama, gıdalarda pozitif ve negatif yük oluşturabilecek derecede iyonize edici ışın kaynakları kullanılarak, gıdaların çürüme, bozulma ve böceklenmesini önleyen aynı zamanda gıdalara mahsus hastalıklara neden olan mikroorganizma ve mikroplardan gıdayı arındıran bir koruma yöntemidir. Gıda ışınlama işlemi; Kobalt –60 gama ışınları, elektronik olarak hızlandırılmış elektron demetleri ve x-ışınları ile gerçekleştirilmektedir. Gıdaların ışınlama ile korunması, "soğuk proses" olarak adlandırılmakta ve bu durum kalitenin korunmasında ışınlamanın diğer metotlara karşı daha avantajlı olduğunu belirtmektedir (Gezgin ve Güneş, 2004; Demirci ve Güner, 2008).

Gıda ışınlaması, çok çeşitli gıdaların mikrobiyolojik güvenliğini ve raf ömrünü artırma, çoğalmayı önleme, mikroorganizma etkinliğini durdurma, filizlenmeyi (örneğin; patates, soğan, sarımsakta) ve aşırı olgunlaşmayı önleme, parazit bulaşma kaynakları ve hastalıkları engelleme, böcek ve zararlıları ortadan kaldırma, steril ürün sağlama, gıda koruyucusu olarak kullanılan bazı kimyasal maddelerin kullanımını azaltma veya ortadan kaldırma, meyve ve sebzede çürümeyi engelleme, kuru gıdaları küflere karşı koruma, fungisit kalıntı problemi giderme amacıyla kullanılabilecek bir dizi işleme teknolojisinden biridir ve gıdalar ambalajlıyken sterilizasyonu sağlamaktadır (Kilcast, 1995; Korel ve Orman, 2005).

Tarihçe

Gıda ışınlamasının erken tarihi radyasyonun kendisidir. Roentgen'in 1895 yılında X ışınlarını keşfetmesi ve Becquerel'in 1896'da radyoaktiviteyi bulmasına kadar uzanmaktadır. Bu keşiflerin ardından iyonize ışınların mikroorganizmalar üzerine etkisi konusunda yapılan araştırmalarda büyük gelişmeler yaşanmış ve bu konudaki ilk patent olan **1609 no'lu İngiliz patenti 1905 yılında** J. Appleby ve AJ Banks'a "gıda maddelerinin koşullarında bir iyileşme sağlamak ve "genel tutma kalitelerinde" buluşları için verilmiştir. Bu patente göre; gıdaların (özellikle tahıllar) radyoaktif kaynaklar tarafından üretilmiş gama ışınlarına tabi tutulmalarıyla kimyasal katkılara gerek olmadan uzun süre yüksek kalitede saklanabilecekleri öne sürülmüştür. 1920'li yılların başlarında ise Fransız bilim adamları ışınlamanın gıda muhafaza yöntemi olarak kullanılabileceğini göstermişlerdir (Diehl, 2002; Taşoğulları, 2017).

Türkiye'de 1999'da "Gıda Işınlama Yönetmeliği" ile bu teknolojinin insan gıdası için kullanılması onaylanmıştır. (Mol ve Ceylan, 2011). 1967 yılında İskenderun'da, endüstriyel alanda ilk tahıl ışınlama tesisi kurulmuştur. Bu tesis aynı zamanda dünyada da bir ilktir. Türkiye Atom Enerji Kurumu, 1970'li yıllardan beri konuyla ilgili deneysel çalışmaları yürütmektedir (Akakçe ve Çam, 2019). Türkiye'de Gıda Işınlama Yönetmeliği (5996, 2690 sayılı kanun ve 18861 sayılı tüzüğe göre hazırlanmıştır) ise, ilk olarak 6 Kasım 1999'da 23868 sayılı resmi gazetede yayınlanmıştır. Bu yönetmelik sadece izin verilen yasal dozları değil aynı zamanda, gıda maddelerinin ışınlanmasındaki esas ve usulleri, gıda ışınlama tesislerinin kurulması, ışınlanmış gıdaların pazarlanması ve bu işlemlere ilişkin lisans, tecil, istihdam, kontrol, denetim, ithalat ve ihracata dair esas ve usulleri de içermektedir (Taşoğulları, 2017).

Radura Sembolü

"Radura" kelimesi, "radyasyon" kelimesinin ilk harflerinden ve "sert" veya "kalıcı" Latince kelimesi olan "durus" teriminden oluşan radurizasyondan türetilmiştir. Bu sembol iyonlaştırıcı radyasyonla işlenen gıdalar için kullanılmıştır. "Radura" genellikle yeşil renktedir ve daire içindeki bir bitkiye benzer. Dairenin üst yarısı kesiktir (Junquiera – Gonçalves ve ark., 2010). Sembol; merkezi noktanın radyasyon kaynağını ve iki segmentin de ('yapraklar') işçileri ve çevreyi korumak için sağlanan biyolojik zırhı temsil ettiğini ifade etmektedir.

RADURA logosunun kullanımı, Codex Alimentarius standardına göre isteğe bağlıdır. Bununla birlikte, birkaç ülke (ABD gibi) bu logoyu zorunlu kılmakta, birkaç ülke isteğe bağlı kullanımına izin verirken, diğer ülkeler, özellikle Avrupa Birliği, bu uluslararası logonun kullanımı için hüküm sağlamamaktadırlar.

Kodeks standardında sembol yeşil renktedir ve tüm öğeler doldurulmuştur; bazı ülkelerde farklı tasarım ve renklere de rastlamak mümkündür (Junquiera – Gonçalves ve ark., 2010).

Günümüzde uluslararası ticaretin artması ve yaygınlaşması, yasal düzenlemeler, gıda maddelerinde etiketlemenin doğru ve açık bir şekilde yapılması zorunluluğu, etikete uygunluğun denetlenmesi ve tüketicilerin doğru ve yeterli bilgilendirilmesi gerekliliği sebebiyle ışınlanmış gıdaların tespiti önem kazanmıştır (Anonymous, 2011).

Işınlama Uygulanan Gıdalar ve Dozlar

Dünya üzerindeki birçok ülkede yaklaşık 40 farklı gıda için ışınlama metodu onaylanmıştır. En fazla ışınlama işlemi yapılan ürünler arasında baharatlar, meyveler, sebzeler, et ve deniz ürünleri, tahıllar ve kümes hayvanları etleri oluşturmaktadır. Dünyada yılda yaklaşık yarım milyon tondan fazla gıda ışınlanmaktadır (Aslan ve Öner, 2018). Dünyadaki ışınlanmış gıda miktarının 2005 yılında 405.000 tondur ve baharat ve kuru sebzelerin dezenfeksiyonu için 186.000 ton (% 46), tahıl ve meyvelerin dezenfeksiyonu için 82.000 ton (% 20), 32.000 ton (8 %) et ve balık dezenfeksiyonu için, 88.000 ton (% 22) sarımsak ve patates filiz inhibisyonu için ve sağlıklı gıdalar, mantar, bal, vb. içeren 17.000 ton (% 4) olduğu belirtilmiştir ve diğer gıda maddelerinin ticari olarak ışınlanması da artmaktadır (Kume ve ark., 2009).

Başlangıçta gıda ışınlama çalışmalarında, mikroorganizmaların inaktivasyonu için iki yöntem ele alınmıştır. İlk uygulama olan ''radyasyon ile sterilizasyon''; gıdadaki mikroorganizmaların tümünü yok etme işlemi olarak adlandırılır. İkinci yöntem ise ''radyasyon ile pastörizasyon' 'dur ve buradaki amaç da mikrobiyel popülasyonun bir kısmını yok etmek ve gıdalardaki bozulmayı geciktirmektir (Akakçe ve Çam, 2019).

İyonlaştırıcı radyasyonun dozu, işlemin gıdalar üzerindeki etkilerini belirlemektedir. Radyasyon dozları gray (Gy [1Gy 5 100 rad]) adı verilen uluslararası birimlerde ölçülmektedir. Yiyecekler genellikle işlemin amaçlarına bağlı olarak 50 Gy ila 10 kGy (1 kGy 5 1000 Gy) seviyelerinde ışınlanır (Shea, 2000). Ülkemizde Gıda Işınlama Yönetmeliği'ne göre taze meyveler, sebzeler, hububat, çiğ balık, kanatlı ve kırmızı et ile bunların ürünleri, baharatlar, bitkisel çaylar, hayvansal kaynaklı kuru gıdalar izin verilen dozlarda ışınlanmaktadır.

Işınlama, gıdalarda radyoaktiviteye neden olmayan fiziksel bir proses, bir enerji girdisidir. Bu enerjinin miktarı ışınlama absorblama dozu olarak tanımlanır ve birimi rad (1 rad = 100 erg g-1) veya gray'dır (1 gray = 100 rad). Geçtiği bir gram maddede 100 erg'lik enerji bırakır ve buna 1 rad denir (Korel ve Orman, 2005). Gıdaya uygulanması gereken enerjinin dozunu; gıdayı iyonize enerjiye maruz bırakma süresi ile gıdanın yoğunluğu ve radyasyon kaynağı tarafından soğurulan enerji miktarı belirler. Gıdalara uygulanacak radyasyonun dozu Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından belirlenmektedir ve tüm gıdalar, onaylanmış maksimum emilmiş doza ışınlanabilmektedirler (Roberts, 2016; Taşoğulları, 2017).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından 1981 yılında düzenlenen JECFI (Işınlanmış Gıdaların Güvenliğinde FAO/IAEA/WHO Uzmanlar Ortak Kurulu) toplantısında gıda güvenliği açısından ışınlanmış gıdaların güvenliği ile ilgili tüm bilgiler ele alınmış ve insan sağlığı açısından bir sorun oluşturmayacağına karar verilen 10 kGy'lik ışınlama dozu onaylanmıştır (Taşoğulları, 2017). Bir gıda tarafından emilen maksimum doz, yasal bir teknolojik amaca ulaşmak için gerekli olmadıkça 10 kg'ı geçmemelidir (Roberts, 2016).

İyonize Radyasyon

Gıdaları koruma yöntemi olarak uygulanan iyonize radyasyondaki enerji gereksinimi, konserve, soğutma ve dondurmaya işlemlerine göre daha düşüktür. Paketlenmiş ve dondurulmuş gıdalara rahatlıkla uygulanabilen, uygulama sonrası bekleme süresi gerektirmeyen ve kimyasal kalıntı bırakmadan güvenli ve raf ömrü uzun gıda üretimini sağlayan otomatik olarak kontrol edilebilen bir metottur (Demirci ve Güner, 2008).

İyonize radyasyon, gıda içinde DNA ile reaksiyona giren oldukça aktif kimyasal türlerin üretilmesi için kullanılır (Kilcast, 1995).

Işınlamanın Hedef ve Amaçları

Işınlamanın amaçları; patojenik olan mikroorganizmaları yok etmek ve patojenik olmayan mikroorganizmaları azaltmak, parazitleri ve enfeksiyonlara sebep olan mikroorganizmaları elimine etmek, küflenmeyi engellenmek, filizlenme, çimlenme ve tomurcuklanmayı önlemek, olgunlaşmayı geciktirmek ve raf ömrünü uzatmaktır (Akakçe ve Çam, 2019). Tüketici ve gıda güvenliği açısından göz önüne alınan en önemli unsur özellikle bazı et ve deniz ürünlerinde kolaylıkla belirlenebilen spor oluşturmayan patojenlerin yok ederek gıda zehirlenmelerinin azaltmasıdır (Demirci ve Güner, 2008). Işınlama sırasında çok az miktarda radyoaktif ürün meydana gelmekte ve bunun kısa ve uzun vadedeki etkileri henüz bilinmemektedir. Bu nedenle tüketici ışınlanmış gıdayı tüketmeye karşı bir zihniyette olabilmektedir. Bu ışınlanmış ürünlerin yaygınlaşması ile ilgili en önemli engeldir. Bunun dışında; radyoaktivite ile ilişki, ek maliyetler, beslenme kayıpları, tüketici kabulü, etiketleme gibi etkenler de ışınlamanın daha fazla kullanılmasının önündeki engeller olarak gösterilebilir (Mol ve Ceylan, 2011; Roberts, 2014). Gıda ışınlamada alfa, beta, gama ve X-ışınları gibi ışınlar radyoaktif madde atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye yayılırlar. Bu ışınlar iyonize ışın olarak adlandırılır ve bunlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olurlar (Henson, 1995; Taşoğulları, 2017) .

Işınlamanın Ambalajlar Üzerindeki Etkisi

Gıda güvenliğini etkileyen bir diğer etken de gıda ambalajlarının ışınlanmasıdır. Ambalajlardan kaynaklanabilecek mikrobiyel bulaşıların engellenmesini sağlamak için ışınlama önemli bir tercihtir. Ambalaj materyali olarak plastikler kullanılırsa, ambalaj ışınlandığında plastisizer denen maddeler açığa çıkar ve bu maddeler gıdalara geçer. Bu nedenlerle; ambalajlama materyalleri kullanılmadan önce ışınlamanın etkileri test edilmelidir. Özellikle; 20 yıldır Birleşik Devletler Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından çok katmanlı polietilen film içeren materyaller gıda ışınlama için uygun kabul edilmiştir (Akakçe ve Çam, 2019).

Gıdalar neden ışınlanır?

Işınlanmış gıdaların tüketimi ve bütünlüğü uluslararası işbirliklerinde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. FAO, IAEA ve WHO veya Avrupa Komisyonu Bilimsel Gıda Komitesi tarafından ortaklaşa kurulan çok sayıda uluslararası uzman grubu, uygun teknolojilerle ışınlanan gıdaların hem güvenli hem de beslenme açısından yeterli olduğu sonucuna varmıştır. Gıda ışınlamasının spesifik uygulamaları dünya çapında 55'ten fazla ülkede ulusal mevzuat tarafından onaylanmıştır. Bununla birlikte, ışınlamanın ticari kullanımı hala sınırlıdır. Avrupa ve Kuzey Amerika'daki geçmiş Ar-Ge faaliyetlerine öncülük etmesine rağmen, (Güneydoğu) Asya bölgesindeki hızlı gelişen ülkelerde ve bazı Latin Amerika ülkelerinde, özellikle sıhhi amaçlarla, sürecin kullanımı daha hızlı ve artan bir şekilde artmaktadır. Avrupa Birliği'ndeki ilerleme kesinlikle daha yavaştır (Farcas ve Mohacsi,- Farcas 2011).

Avantajlar ve dezavantajlar

Gıda ışınlamasının birincil avantajı, sürecin kalıcı olmayan özelliğidir. İnsan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi olabileceğinden veya bundan şüphelenilebilecek kalıntı bileşenleri bırakan kimyasal yöntemlerin aksine, ışınlama kimyasal kalıntılar içermez. Bir örnek, meyveler, sebzeler ve diğer bitki kaynaklı malzemelerden zararlıları azaltmak için gereken karantina tedavileridir. Işınlama, kullanılan geleneksel fumigasyon için mükemmel bir alternatiftir. Işınlama teknolojisinin ek avantajları arasında şunlar bulunmaktadır: (i) paketlenmiş gıdaların taze ve donmuş halde ışınlanması olasılığı; (ii) patojenik ve patojenik olmayan mikroorganizmaları, böcekleri ve parazitleri ortadan kaldırarak gıdanın hijyenik kalitesini kontrol etmek; (iii) gıdaların raf ömrünü uzatmak ve böylece arzını arttırmak; (iv) ışınlama teknolojisi bir soğuk işleme yöntemi olduğu için tarımsal ürünlerin taze benzeri kalitesinin korunmasında da bir avantajdır. Ayrıca, ışınlamada su tüketilmediği ve enerji maliyetli elektron ışını ve X ışını radyasyonu hariç diğer gıda koruyucu yöntemlerden daha düşük elektrik enerjisi taleplerine sahip olduğu için çevre dostu olarak da kabul edilmektedir. Bu yöntemin dezavantajlarını değerlendirdiğimizde ise; ilk olarak ışınlamanın tüm gıda türlerine uygulanamadığını belirmek mümkündür. Örneğin; Armut ve erik, sebze, süt ve süt ürünleri gibi bazı meyveler ışınlama ile tedavi edilemez, çünkü bu ürünler sıkılığını ve bazı önemli duyusal ve diğer kalite özelliklerini kaybederler. Diğer durumlarda, ışınlama, yukarıda belirtildiği gibi, işlenmiş gıdaların beslenme ve organoleptik özelliklerinde küçük değişiklikler meydana getirebilir (Calado ve Ark., 2014).

Işınlamanın Gıdalara Etkisi

İyonize radyasyonun gıdaların işlenmesinde kullanılmasının temel sebebi, organizmaların canlı hücrelerinin DNA'larına etkili bir biçimde zarar vererek inaktive etmesidir (Budak ve Obuz, 2006). Örneğin çiğ köftenin mikrobiyel güvenliği sağlanırken; etin bu üründe çiğ olarak bulunuyor olması ve ürünün çiğ olarak tüketimi mikrobiyel tehlike yaratan temel etkendir. Ayrıca içeriğindeki baharatların genellikle çok yüksek sayıda toplam mikroorganizma yükü taşıması ve bunların direkt olarak üründe kullanılması çiğ köftelerin hemen üretim sonrası mikrobiyel yükünün yüksek olmasına sebep olmakta ve buna bağlı olarak da ürünün raf ömrü çok kısa olmaktadır. Işınlamanın buradaki rolü ise, raf ömrü bir günden az olan çiğ köftelerin daha uzun süre kalite kaybı olmadan saklanabilmesini ve yeterli raf ömrü sağlandığında da ürünün endüstriyel çapta hijyenik olarak üretilerek yurdun her tarafına ve yurtdışına da pazarlanabilmesini sağlamaktır (Gezgin ve Güneş, 2004). Kırmızı et, kümes hayvanları eti, balıkçılık ürünleri, baharat ve diğer kurutulmuş gıdaların muhafazasında radyasyon uygulaması aktif rol oynar. Diğer muhafaza yöntemlerine nazaran toksikolojik etkisi daha az olduğu için baharat ve diğer kuru gıdalar için alternatif bir uygulamadır (Aslan ve Öner, 2018). Baharat ışınlaması, ayıklama, raf ömrünün iyileştirilmesi ve baharatların güvenliği gibi bazı faydalı etkilere ulaşmak için kullanılır, özellikle baharatın mikroorganizma sayısının indirgenmesinde etkili ve güvenli bir sterilizasyon yöntemidir (Nasar Abbas ve Halkman, 2003; Iqbal ve Ark., 2013).

Günümüzde kalkınmanın önemli ölçütlerinde nüfusun beslenme düzeyi etkin rol oynadığı için nüfusun sağlıklı ve dengeli beslenebilmesi açısından et ve et ürünlerinin kalitesinin ve güvenliğinin iyileştirilmesi önem taşımaktadır. Et ürünleri; yüksek nem içerikleri, omega-3 yağ asitleri, vitamin B12, protein, mineral ve diğer gelişme faktörlerince zengin olmalarının yanı sıra belirli oranda fermente olabilir karbonhidrat içermeleri ve pH değerlerinin yüksek olması nedeniyle uygun olmayan depolama koşullarında kolayca bozulabilmektedir. Mikrobiyolojik bozulmalar et ürünlerinde görülen en önemli bozulma türlerinden biridir. Et yüzeyinde bulunan mikroorganizmaların etkinliği, kesimden hemen sonra başlamakta ve uygun olmayan işleme ve muhafaza şartlarında artarak, önemli sayılara ulaşabilmektedir. Gıda muhafazasında ısıl işlem uygulamalarının mikroorganizmaları ve enzimleri inaktive etmesi sebebiyle yaygın bir kullanım alanı vardır.

Et ürünlerinde kullanılan ışınlama kaynaklarının etkinliği; ürün çeşitlerine ve uygulanan doz miktarlarına göre değişebilmektedir (Bilecen Şen ve ark., 2019).

Sert kabuklu meyveleri ele aldığımızda ise; depolama ömrü uzun olan meyvelerdir diyebiliriz. Ancak yağ içeriklerinin yüksek olması ve uygun olmayan koşullarda yapılan depolama uygulamaları gibi bazı etkenler üründe istenilmeyen değişikliklere yol açmaktadır. Depolama süresince asıl amaç ürünün kalitesini korumak olduğu için bu süreçte depo zararlılarının, bakterilerin veya fungusların oluşturduğu bulaşmalar da mutlaka dikkate alınmalı ve üründe meydana gelebilecek kalite kayıpları en aza indirilmelidir. Yüksek oranda yağ içeren sert kabuklu meyvelerde ışınlama uygulamaları yağ oksidasyonuna ve bunun sonucunda da tat değişimlerine neden olabilir. Ancak bu değişimler ışın dozuna ve meyve çeşidine göre farklılıklar göstermektedir (Bostan ve Güler, 2012).

Meyve, sebze ve gıdalarda uygulanan ışınlama, hasat sonrası kayıpları azaltmak, ürünlerin hijyenik kalitesini sağlamak ve belirli egzotik meyvelerin uluslararası ticaretini kolaylaştırmak için uygulanan bir yöntemdir. Birçok meyve ve sebzenin yüzeyindeki mikroorganizmaları inaktif hale getirerek muhafaza etmede UV radyasyon uygulaması kullanılmaktadır. UV radyasyon; meyve-sebze ürünlerinin yüzeylerinin dezenfeksiyonunun yanında, enzimlerin inaktif edilmesinde de kullanılmaktadır. Taze meyve ve sebzelerde filizlenmenin engellenmesi, olgunlaşmanın kontrol edilmesi, böcek faaliyetinin durdurulması, küf ve bakterilerin inaktivasyonu amacıyla UV radyasyon kullanılmaktadır.

Birçok meyve ve sebze olgunlaşmasının kontrolünde, bazı ürünlerde gelişmenin engellenmesinde, gıda ürünlerindeki böcek zararının engellenmesinde de UV ışın uygulamasının başarılı olduğu bildirilmektedir. Bahçe ürünleri ve gıda ışınlamada Kobalt-60 ve Sezyum-137 radyoizotopları kullanılmaktadır (İkinci ve Bolat, 2019).

Sonuç

Gıdalarda ışınlama günümüzde uygulama alanı olan konulardan birisi haline gelmiştir. Bu uygulama gıdalarda kalitenin ve güvenliğin sağlanmasında önemli görülmektedir. Gıdalardaki mikrobiyolojik yükün azaltılmasında ışınlama uygulaması, önemli gıda koruma yöntemlerinden birisi olarak görülmektedir. Ancak bu uygulama sırasında, uygulanan gıdanın özellikleri, gıdalardaki kalıntı düzeyi ve uygulama sırasındaki çevresel güvenlik dikkate alınarak işlem gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKÇA

Akakçe, N., Çam, F.N., 2019. Bir Gıda Koruma Yöntemi: Işınlama. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi. 34 (2), 207-221.
Anonymous, 2011. Işınlanmış Gıdaların Tespiti. Teknik Rapor, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, 80s.
Aslan Öner, E., 2018. Işınlama İşlemi Uygulanan Farklı Yağ Oranlarına Sahip Hindistan Cevizlerinin Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 65s.
Bilecen Şen, D., Kılıç, B., Demir, E., Başyiğit Kılıç, G., 2019. Et ve Et Ürünlerinde Mikrobiyel Dekontaminasyon İçin Bazı Isıl Olmayan Teknolojilerin Kullanımı. Gıda, 44(2), 202-215.
Bostan, S.Z., Koç Güler, S., 2012. Sert Kabuklu Meyvelerde Işın Uygulamaları. Akademik Gıda,10(3), 104-109.
Budak, A., Obuz, E., 2006. Gıdalarda İyonize Radyasyon Uygulamaları. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu, 671-674.
Calado, T., Venancio, A., Abrunhosa. L., 2014. Irradiation for Mold and Mycotoxin Control: A Review. Food Sci. Food Saf., 13, 1049–1061.
Demirci, A.Ş., Gürbüz Güner, K., 2008. Işınlama ve Gıda Güvenliği. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, 1031-1034.
Diehl, J.F., 2002. Food Irradiation - past, present and future. Radiation Physics and Chemistry 63, 211–215.
Farkas, J, Moh´acsi-Farkas, C., 2011. History and Future of Food Irradiation. Trends in Food Science & Technology 22, 121–126.
Farkas, C.M., 2016. Food irradiation: special solutions for the immuno-compromised. Radiat. Phys. Chem. 129, 58–60.
Gezgin, Z., Güneş, G., 2004. Işınlama Yöntemiyle Çiğ Köftenin Mikrobiyel Güvenliğinin Sağlanması. Genelenksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye, 16-17.
Henson, S., 1995. Demand-Side Constraints On The Introduction Of New Food Technologies: The Case Of Food Irradiation. Food Policy, Vol, 20, No. 2, pp. 111-127, 1995.
Iqbal, S. Z., Bhatti, I. A., Asi, M. R., Zuber, M., Shahid, M., Parveen, I. 2013. Effect of Girradiation on Fungal Load and Aflatoxins Reduction in Red Chillies. Radiation Physics and Chemistry, 82, 80-84.
İkinci, A., Bolat, İ., 2019. Meyve ve Sebzelerin Raf Ömrünü Uzatmada Radyasyon Kullanımı. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 288-296.
Junquiera-Gonçalves, M. P., Galotto, M. J., Valenzuela, X., Dinten, C. M., Aguirre, P., Miltz, J., 2010. Perception and View of Consumers on Food Irradiation and The Radura Symbol. Radiation Physics and Chemistry, 80, 119-122.
Kilcast, D., 1995. Food Irradiation: Current Problems and Future Potential. International Biodeterioration and Biodegradation (1995), 279-296.
Korel, F., Orman, S., 2005. Gıda Işınlaması, Uygulamaları ve Tüketicinin Işınlanmış Gıdaya Bakış Açısı. HR.Ü.Z.F.Dergisi, 2005, 9(2), 19-27.
Kume, T., Furuta, M., Todoriki, S., Uenoyama, N., Kobayashi, Y., 2009. Status of Food Irradiation In The World. Radiation Physics and Chemistry, 78, 222–226.
Mol, S., Ceylan, Z., 2011. Su Ürünleri ve Işınlama Teknolojisi, Gıda Dergisi, Ekim, 79-87.
Nasar Abbas, S.M., Halkman, K., 2003. Baharat Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi. Mikrobiyoloji Dergisi, Yıl: 2003, Cilt: 01, Sayı: 03, Sayfa: 43-65.
Roberts, P. B., 2014. Food irradiation is safe: Half A Sentury Of Studies. Radiation Physics and Chemistry, 105, 78-82.
Roberts, P. B., 2016. Food irradiation: Standards, Regulations and World-Wide Trade. Radiation Physics and Chemistry, 1–5.
Taşoğulları, N., 2017. Kurutulmuş ve Ambalajlanmış Tarhananın Kalite Özellikleri Üzerine Işınlamanın Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 66s.