

GIDALARDA RADYASYON YÜKÜ VE İŞLEME SIRASINDAKİ DEĞİŞİMİ

RADIATION CONTENT IN FROZEN AND CANNED FOODS ITS CHANGED DURING PROCESSING

Ünal Rıza YAMAN

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İZMİR

ÖZET: Nükleer kazalar sonucu Dünya atmosferine kontrolsüz bir şekilde yayılan radyasyon, çok çeşitli yollardan insan ve hayvanlara geçebilmekte, insan sağlığını tehdit etmektedir. Radyoaktif maddelerle kontamine olmuş bir ortamda yetişen meyve ve sebzelerin işlenmeleri sırasında radyoizotoplardan meydana gelebilecek değişimler çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Bu tür çalışmalar, nükleer kazalar sonrası alınan önlemlere yardımcı olacaktır.

SUMMARY: Radiation created by consequence of nuclear accidents and which have been spread into the atmosphere out of control penetrates to human, animals and plants and, threaten the health of the human. Changes of radiation levels of the plants and their crops grown in a radiation contaminated environment have been extensively investigated. All of this researches may be helpful to the preventions which will be taken immediately after a nuclear accident.

GİRİŞ

Dünya yüzeyindeki bütün canlılar ve maddeler doğal radyasyona maruz kalır. Bu radyasyonun canlılar tarafından alınan dozu yerin coğrafyası ve jeokimyasal yapısına bağlı olarak değişir. Radyasyon kaynakları ve oranları şöyledir (KINACI, 1986).

Kozmik Işınlardan	% 15
Topraktan	% 20
İç Radyoaktif Elementlerden	% 15
Radon Gazından	% 37
Medikal işlemlerden	% 1

İnsanlar doğal radyasyon dışında ek radyasyona maruz kalabilir. O zaman maruz kalma dozuna bağlı olarak radyasyon etkileri söz konusu olur. Radyasyonun temel etkisi, herhangi bir madde üzerine rastladığı zaman, o maddenin atom ve moleküllerini iyonlaştırmasıdır (KINACI, 1986).

Radyasyon kaynağı olan radyoizotop cinsinin toksik etki bakımından büyük önemi vardır. Örneğin ^{90}Sr çok yüksek bir toksik etkiye sahiptir. Nispeten yüksek etkiye sahip radyoizotoplar; ^{45}Ca , ^{89}Sr , ^{140}Ba , ^{131}I , orta derecede toksik etkiye sahip radyoizotoplar; ^{22}Na , ^{24}Na , ^{32}P , ^{35}S , ^{36}Cl , ^{42}K , ^{52}Mn , ^{56}Mn , ^{56}Fe , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{92}Br , ^{99}Mo , ^{137}Cs , ^{137}Ba ve çok az toksik etkiye sahip olanlar ise ^3H ile ^{14}C dür (ANON, 1970). Önemi olan bir nokta da radyoizotopunun yarıömürüdür. Örneğin ^{131}I radyoizotopunun yarı ömrü 10 gün gibi çok kısa bir zaman olmasına rağmen ^{90}Sr izotopunun 30 yıldır. Bahsi edilen bu yarı ömürler fiziksel yarı ömürlerdir. Bir de biyolojik yarılanma süreleri vardır. Örneğin ^{137}Cs 'nin biyolojik yarılanma süresi 100 gündür. Yani bünyeye giren ^{137}Cs miktarı 100 gün sonra % 50 oranında düşmekte % 50'si ise üre olarak atılmaktadır (DIEHL, 1986).

Vücudumuzda belli miktarda radyasyonun ne kadar zararlanmaya neden olacağını söylemek kolay olmamaktadır. Çünkü bu, elementin biyolojik yarılanma süresine ve ışınların cinsine (α , β , γ) göre değişmektedir. Radyoaktif maddenin organizmanın neresinde depolanabileceği de gözönüne alınmalıdır. Örneğin ^{131}I tiroitlerde, ^{90}Sr kemik ve kemik iliklerinde depolanmaktadır.

Almanya'da 1986 yılında yapılan araştırmalarda, yarılanma ömrü uzun olan izotoplar ile kontamine olmuş sebzeler ve sütlerde radyasyon miktarının düştüğü saptanmıştır. Buna neden olarak da yaprakların yağmur suları ile yıkanmasını ve bitkilerin büyümesinin neden olduğu seyrelme etkisi gösterilmektedir (DIEHL, 1986). Örneğin 1 kg bitki kütlesinde 100 Bq (Bekerel) ^{137}Cs oranı 50 Bq/kg'a düşmektedir. Yine Almanya'da yapılan araştırmalarda, yağmur suyu görmemiş veya yıkanmamış ispanaklarda 9 Mayıs 1986'da 2400 Bq/kg ^{131}I ve 250 Bq/kg ^{137}Cs bulunurken, 14 Mayıs 1986'da aynı yerdeki ispanaklarda 660 Bq/kg ^{131}I ve 130 Bq/kg ^{137}Cs bulunmuştur (DIEHL, 1986).

İŞLEM SIRASINDA RADYOAKTİF MADDENİN GIDADAN UZAKLAŞMASI

Radyoaktif maddeler ile kontamine olmuş gıda maddelerindeki radyoizotop konsantrasyonu gıdanın işlenmesi sırasında değişmektedir. Geleneksel saklama yöntemlerinden herhangi birinin önışlem ve işlem aşamalarında oluşan bu değişimler çeşitli bilimadamları tarafından araştırılmıştır. Bu araştırmalar, radyo-aktifitenin uzaklaştırılmasında önışlemlerin etkinliği ve havada bulunan radyoizotoplarla kontamine olmuş sebzeler üzerinde yoğunlaşmıştır (DUBRAVINA ve BELOVA, 1964; THAMPSON, 1965; RALLS ve ARK., 1972).

Çalışılan sebzelerdeki radyoizotop düzeyinin kabuk soyma ve yıkama ile azalması, bu izotopların öncelikli olarak dış yüzeylerde absorbe edildiklerini akla getirmektedir. Ancak sebzelerin kökleri vasıtası ile bir besin ögesi gibi absorbe ettikleri izotoplar, bitkilerin sadece dış kısımları ile olan kontaminasyonlardan oldukça farklı bir problem arz etmektedir.

RALLS ve ARK. (1969), kontamine olmuş toprakta yetişen brokoli, bezelye ve ıspanağın ^{89}Sr ve ^{137}Cs içeriklerindeki değişimlere çeşitli önışlem basamaklarının etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmalarda bezelyenin suda haşlanması sonucunda ^{89}Sr içeriğinde % 70, ^{137}Cs içeriğinde % 50'lik bir azalma saptanmıştır. Aynı çalışmalarda ıspanak ve brokolinin yıkanması ve haşlanmasından sonra her iki sebzelerin ^{89}Sr içeriklerinde % 75'lik bir azalma, ıspanağın ^{137}Cs içeriğinde % 60, brokolinin ^{137}Cs içeriğinde % 90'lık bir azalma meydana gelmiştir.

WEAVER ve HARRIS (1979)'ün yapmış olduğu bir çalışmada daha önceki araştırmalardan farklı olarak sebzeler, filizlenmeden olgunlaşmaya kadar radyoizotop içeren beslenme çözeltileri ile beslenerek kontamine edilmişlerdir. Bu şekilde yetiştirilen sebzelere önışlem ve işlemlerin etkileri araştırılmıştır.

Çizelge 1'den görülebildiği gibi yıkama ve haşlama işlemi ^{137}Cs konsantrasyonunda % 9,8 gibi önemli bir azalma sağlarken ^{90}Sr da % 0,2 gibi çok düşük bir azalma meydana gelmiştir. Bu sonuç, ^{137}Cs 'nin ^{90}Sr 'a göre daha fazla çözünme yeteneğinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Konserve yapmada ise ^{137}Cs konsantrasyonu % 63,2, ^{90}Sr konsantrasyonu % 46,5 gibi oldukça önemli bir azalma olmuştur.

Çizelge 1. Yıkama, Haşlama ve Konserve Yapmada Fasulyelerin ^{137}Cs ve ^{90}Sr İçeriklerinde Meydana Gelen Değişimler (WEAVER ve HARRIS, 1979)

İşlem	^{137}Cs içeriği		^{90}Sr içeriği	
	(cpm/g.K.A. ¹)	Değişim (%)	(cpm/g.K.A. ¹)	Değişim (%)
Taze	7771	-	9766	-
Yıkama ve Haşlama	7011	-9,8*	9749	-0,2
Konserve Yapma	2864	-63,2**	5228	-46,5**

* P < 0,05 düzeyinde önemli ** P < 0,0005 düzeyinde önemli
(¹) Kuru ağırlıkta

meydana getirmemiş olmasına rağmen daha önce de değinildiği gibi RALLS ve ARK. (1969)'nın yaptıkları çalışmada brokol'nin yıkanması ve haşlanmasında ^{137}Cs içeriğinde % 90'lık bir azalma meydana getirmesi düşündürücüdür. Ancak, konserve yapma işleminin % 77,1 ve % 58,8 gibi bir azalmaya oldukça önemli bir etkisi olmuştur. Dondurulmada ise ^{90}Sr içeriğindeki azalmanın önemli olamamasına karşın ^{137}Cs 'nin % 25,8 azalması oldukça önemlidir. ^{137}Cs intraselüler bir iyondur. Büyük bir ihtimalle kıvrık lahananın dondurulması ve çözündürülmesi sırasında bir miktar hücre özsuyu ve beraberinde hücrelerarası iyon (intraselüler iyon), analiz yönteminin uygulanması sırasında yapraklardan ayrılmaktadır.

Çizelge 3'den de görülebildiği gibi çiğ patatesin kabuk kısmındaki ^{90}Sr içeriği iç kısmındakine göre oldukça yüksektir. Ancak bu farklılık ^{137}Cs iyonunda çok daha azdır. Diğer araştırmacılar da patates için benzer sonuçlar bulmuşlardır. Yıkamada ve haşlamada, kabukta bulunan her iki radyoizotopda da azalma olmuş, fakat iç kısımlarda artış meydana gelmiştir. Ancak bu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu sonuçlar haşlama sırasında radyoaktifitenin kabuktan iç kısımlara doğru transfer olduğunu göstermektedir.

Nitekim LAUG (1963) tarafından yapılan bir çalışmada, doğal radyasyona maruz kalmış taze fasulyelerden yapılan konserve-lerde ^{90}Sr 'in % 62 azaldığı bulunmuştur. Bu durum, her ne kadar konserve yapmanın işlem aşamalarında meydana gelmekte ise de, dolgu suyunun seyreltme etkisi de büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi lahanalarda yıkama ve haşlama işlemi her iki radyo-izotopda da önemli bir değişim

Çizelge 2. Yıkama, Haşlama Konserve Yapma ve Dondurulmada Lahanelerin ^{137}Cs ve ^{90}Sr İçeriklerinde Meydana Gelen Değişmeler (WEAVER ve HARRIS, 1979).

İşlem	^{137}Cs içeriği		^{90}Sr içeriği	
	(cpm/g.K.A. ¹)	Değişim (%)	(cpm/g.K.A. ¹)	Değişim (%)
Taze	81153	-	49727	-
Yıkama ve Haşlama	76927	-5,2	52311	+5,2
Konserve Yapma	18595	-77,1*	20480	-58,8*
Dondurma	60195	-25,8*	46081	-7,3

* P<0,005 düzeyinde önemli (1) Kuru ağırlıkta

Çizelge 3. Yıkama, Haşlama ve Konserve Yapmada Patateslerin ^{137}Cs ve ^{90}Sr İçeriklerinde Meydana Gelen Değişmeler (WEAVER ve HARRIS 1979).

Patates	İşlem	^{137}Cs içeriği		^{90}Sr içeriği	
		(cpm/g.K.A. ¹)	Değişim (%)	(cpm/g.K.A. ¹)	Değişim (%)
Merkez	Taze	142	-	705	-
	Yıkama ve Haşlama	163	+14,1	1091	+54,8
	Konserve Yapma	140	-1,4	518	-26,5
Kabuk	Taze	237	-	2368	-
	Yıkama ve Haşlama	175	-26,2*	2013	-15,0

* P<0,05 düzeyinde önemli (1) Kuru ağırlıkta

Bu yüzden, kontamine olmuş patateslerin kabukları işlenmeden önce uzaklaştırılmalıdır. Yıkama, haşlama ve konserve yapmanın bir kombinasyonunda %1,4 ve %26,5 gibi önemli azalmalar gözlenmiştir. Isıl işlemlerden önce kabuğun uzaklaştırılması ile konserve yapma işleminde patateslerdeki radyoizotopların önemli ölçüde azaltılabileceği anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Bu tür çalışmaların sonuçları, nükleer fizyon ürünlerinin kaza sonucu serbest kalması ve hemen sonra tarımsal ürünlerin kontaminasyonunda acil olarak yapılması gereken planlamalarda yardımcı olabilecektir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1964. Division of Pharmacology. Strontium 90 in foods at intermediate stages of xpreparation for canning and freezing. Radiological Health Data, 5:222
- ANONYMOUS, 1968. Radyasyonla Gıda Muhafazası. Atom Enerjisi Komisyonu No:5 Ankara
- ANONYMOUS, 1969. Effects of low level irradiation upon the preservation of food products. United States Atomic Energy Commision.
- ANONYMOUS, 1970. Training manual of food irradiation technology and technigues. International Atomic Energy Agency No:114 Vienna
- DIEHL, J.F., 1986. Gıdalarda Radyasyon. Tübitak Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Semineri, Gebze.
- DUBROVINA, Z.V., BELOVA, D.M., 1964. Changes in the concentration of Strontium 90 in food during preparation. Gigiena I Saint, 29:40
- KINACI, R.S., 1987. Nükleer radyasyon ve Sağlık Riski. E.Ü. Müh. Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü Seminer Notları., İzmir
- LAUG, E.P., 1963. Temporal and geographical distribution of Strontium 90 and Cesium 137 in food, 1960-1962. Radiological Health Data 4:448
- RALLS, J.V., H.J., MAAGDENBERG, T.R., GUCKEN, W.A., MERCER, 1969. Removal of radioactive Strontium and Cesium from certain vegetables and fruits during normal preparation for preservation. Isotopes and radiation Tech. 6(2):146
- ROHLEDER, K., 1972. Investigations on the uptake of radioactive elements by kale from soil and atmosphere and attemp of decontamination. Z. Lebensm. Untersuch. Forschung, 149-223
- THAMPSON, J.C., 1965. Sr₉₀ removal in vegetables prepared for home consumption. Health Physics 11:136
- WEAVER, C.M., N.D., HARRIS, 1979. Removal of radioactive Strontium and Cesium from vegetables during laboratory scale processing. J. Food. Sci. 44:1491-1493