

RADYASYON VE DİFENİLLİ AMBALAJ KAĞITLARININ *Penicillium italicum* İLE AŞILANAN LİMONLAR ÜZERİNE ETKİSİ¹

THE EFFECT OF RADIATION AND DIPHENYL ON LEMONS INOCULATED WITH *Penicillium italicum*

S.Aykut AYTAÇ, Jale ACAR

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ANKARA

ÖZET: Çalışmada limonlarda önemli bir bozulma etmeni olan *Penicillium italicum*'un 10^3 - 10^5 adet/ml'lik spor süspansiyonları hazırlanarak 0.1 ml miktarında, limonların yüzeyine kontamine edilmiştir. Daha sonra limonlar 100, 200 ve 300 Krad dozlarında γ ışınları ile ışınlanmışlardır. Depolamadan önce limonlar difenilli ve difenilsiz ambalaj kağıtlarına sarılmış ve bu şekilde hazırlanan örnekler Nevşehir İlinin Ortahisar kasabasındaki doğal soğuk depolarda 5 ay süreyle depolanmışlardır. Araştırma sonucunda γ ışınının koruyucu etkisinin özellikle depolama süresinin uzaması ile daha da belirginleştiği saptanmıştır. Ürün yüzeyindeki spor sayısının 10^2 adet/ml düzeyinde artması bozulmayı etkilememiştir. Ayrıca ışınlanan limonların kabuklarında depolama süresinin uzaması ile kahverengileşme görülmüştür. Tek başına difenilli kağıtlar bozulmayı önlemede yetersiz kalmış ancak ışlandıktan sonra difenilli kağıtlara sarılan limonlarda depolama süresi daha da artmıştır.

SUMMARY: At this study, lemons were contaminated with spore suspension of *P.italicum* contained 10^3 - 10^5 spores/ml. Then lemons were inoculated 0.1 ml of spore suspension and irradiated with 100, 200 and 300 Krad. After irradiation a group of fruits were wrapped with paper contained diphenyl and the rest of them without diphenyl papers. So these samples were stored for 5 months in natural cave at Ortahisar, Nevşehir province.

The preservation effect of irradiation has been much more cleared long period stored. But prolonged storage of the lemons resulted that increasing of discoloration at all level of irradiation. Diphenyl papers didn't effect the rotting but diphenyl paper with irradiation were found to be more effective.

GİRİŞ

Ülkemizin taze meyve üretiminde ikinci sırayı alan turuncgiller derimden sonra olgunlaşmaya devam etmediklerinden uzun süre depolanmaya dayanıklı ürünlerdir. Ancak bu ürünlerde gerek ihracat ve gerekse depolama sırasında önemli ölçüde kayıplar meydana gelmekte ve bu kayıplar özellikle depolama aşamasında % 25 gibi büyük miktarlara ulaşabilmektedir (PEKMEZCİ, 1981).

Depolarda muhafaza edilen limonlar hiçbir ön işlem görmediklerinden hasattan önce veya sonra ürüne bulaşan özellikle *P.italicum*, *P.digitatum*, *Alternaria citri*, *Diaporthe citri*, *Pleospora herbarum* gibi küf mantarları tarafından depolama süresinin uzamasına bağlı olarak bozulmaya uğramaktadırlar (BARMORE ve ark., 1984; SAMSON ve ark., 1981). Bu nedenle son yıllarda turuncgillere, depolamadan önce çeşitli işlemler uygulanarak depolama süreleri uzatılmaya çalışılmaktadır. Bunlar arasında turuncgilleri depolamadan önce uygun dozlarda ışınlanması ve bazı koruyucuların kullanılması da bulunmaktadır.

Özellikle *P.italicum* ve *P.digitatum*'un neden olduğu bozulmaları önlemek amacıyla difenil, dibromotetrakloroetan (DBTCE), tiyazolil benzimidazol (TBZ) ile orto-Fenilfenol (AOPP), 5-asetil-8-hidroksikuinolin tuzları ve imazalil kullanılmaktadır (BROWN ve ark.,1983; KAPLAN ve DAVE, 1979; PINTAURO, 1974).

Ülkemizde ise turuncgiller özellikle difenilli kağıtlara sarılarak depolanmakta veya içeriğinde koruyucu madde bulunan mum solüsyonları ile mumlanmakta ve sonra herhangi bir fungusit içermeyen hutbak kağıtlara sarılarak veya yine difenilli kağıtlara sarılarak muhafaza edilmektedir. Bu işlemler mali-yeti artırdığından bazen doğrudan hutbak kağıtlara sarılarak da depolanmaktadırlar. Kullanılan bu fungi-sitler bozulmayı önlemede yeterli olmadığı gibi insan sağlığı açısından da zararlı olabilmekte ve ürün üzerinde bir takım istenmeyen etkilerde bulunabilmektedirler. Bu nedenle turuncgil meyvelerinin muhafa-zasında daha etkin, güvenilir ve ucuz bir fiziksel metod olan ışınlamanın kullanılabilirliği konusunda çalışmalar yapılmaktadır.

¹ H.Ü. Araştırma Fonu Müdürlüğü Proje No: 84-01-010-66

KAYNAK TARAMASI

Gıdaların ışınlanmasında genel olarak α , β ve γ olmak üzere 3 tür ışın kullanılmaktadır. En fazla kullanıma sahip olan ışınları ^{60}Co ve ^{137}Cs gibi radyasyon kaynaklarından elde edilen elektronlardır.

Meyve ve sebzelerin, özellikle turunçgillerin muhafaza sürelerini uzatmak ve bozulma etmeni olan mikroorganizmaları yok etmek amacıyla farklı ışın dozları kullanılarak çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

SOMMER ve ark., (1963) *P.italicum*, *P.digitatum* ve *A.citri* dahil olmak üzere turunçgillerde bozulma etmeni olarak bildirilen 7 farklı küf mantarının ışınlarına karşı duyarlılığı konusunda çalışmalar yapmışlardır. Araştırmacılar *P.italicum*, *P.digitatum* ve *A.citri*'nin 10^4 adet/ml spor süspansiyonu ile 0,1 ml düzeyinde Washington portakallarını aşlamış ve 0°C 'da 33 hafta süre ile depolamışlardır. Daha sonra 20°C 'da inkübe edilen portakallar da, bu küflerin gelişmelerinin önlenmesi ve % 80'ninin inhibe edilmesi için gerekli doz miktarlarını *P.italicum* ve *P.digitatum* için 250 Krad, *A.citri* için ise 450 Krad olarak saptadıklarını bildirmişlerdir (SOMMER ve ark.,1959).

Diğer bir çalışmada ise *P.digitatum* ve *P.italicum*'un farklı miktarlardaki (10^3 , 10^4 ve 10^5 /ml) spor süspansiyonu ile aşlanmış Shamouti portakallarının γ ışınları ile ışınlanmaları sonucunda ışın dozuna bağlı olarak depolama sürelerinin uzadığı belirtilmiştir. 100 Krad'a kadar olan dozlarda bozulmanın çok az önlenmesine karşın, 250 Krad'lık ışın dozunun 23°C 'da 80 günlük depolama sonucunda portakallarda bozulmanın tamamen önlendiği bildirilmiştir (BARKAI ve KAHAN, 1966).

DENNISON ve AHMED (1966), yaptıkları çalışmada turunçgillerde bozulma etmeni olan *Penicillium* sporlarının γ ışınları kullanılması halinde 200 Krad'lık bir ışınlama ile inhibe edildiklerini ve depolama sürelerinin 24°C 'da 20 güne, 1°C 'da ise 124 güne kadar uzadığını bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise 25-100 Krad'lık γ ışını dozlarının ve $48-52^\circ\text{C}$ 'lik sıcak suda belli bir süre tutma uygulamasının *Penicillium* sporlarının inaktivasyonu üzerine sinerjistik bir etki gösterdiği saptanmıştır. Örneğin 25 Krad ışın dozu ve 52°C 'lik sıcak suyu kombine olarak kullanılması sonucunda % 98'lik bir spor inaktivasyonu sağlanmaktadır (ANONYMOUS, 1982).

Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda turunçgillerin γ ışınları ile 100 Krad ve daha yüksek dozlarda ışınlanmaları sonucunda, depolama süresinin uzaması ile beraber kabukta kararma (kahverengileşme) ve istenmeyen bazı değişiklikler meydana geldiğini bildirmişlerdir (ANONYMOUS, 1982; MONSELISE ve KAHAN, 1968; MURRAY, 1981).

Bununla beraber ışınlanmanın turunçgillerin bazı önemli bileşenlerinin kimyasal yapısında fazla bir olumsuz etkisinin olmadığı da saptanmıştır. Örneğin MONSELISE ve KAHAN (1968), yaptıkları bir çalışmada Shamouti portakallarının 14, 56, 168 ile 280 Krad'lık dozlardaki ışınlamalardan 2 hafta sonra yapılan kontrollerinde askorbik asit, sitrik asit, toplam kuru madde ve toplam kuru madde ve toplam kuru madde/asit oranlarında önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar 60, 120 ve 240 Krad'lık ışın dozları ile ışınlanan greyturtlarda da toplam şeker miktarında önemli bir değişimin olmadığını belirtmişlerdir.

Gıdanın içinden radyasyonun geçmesi sonucunda oluşan enerji yeterli düzeyde ise atomlar arasındaki kimyasal bağların parçalanmasına bağlı olarak moleküllerde değişimler belirir ve serbest radikaller meydana gelir. Bu şekilde oluşan serbest radikaller birbirleriyle veya diğer moleküllerle reaksiyona girerek stabilize kazanmaya çalışırlar. Buna göre iyonize radyasyon etkisiyle gıda maddelerinde oluşan iyon çiftleri, serbest radikaller ve bu radikallerin aşırı reaktif özelliklerine bağlı olarak mikroorganizmalarda ölüm belirir, enzimler inaktif hale gelir.

Bunun dışında ışınlanan materyaldeki suyun bir kısmı iyonize olarak hidroksil ve hidrojen radikalleri oluşur. Bu radikaller son derece reaktifdirler ve organik maddelerle reaksiyona girerek onların yapısını bozarlar. Ayrıca hidroksil radikalleri, hidrojen peroksit de oluşturmaktadırlar (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986).

MATERİYAL ve YÖNTEM

Materiyal

Deneme Meyvesi: Çalışmada deneme meyvesi olarak Mersin-Erdemli yöresindeki bir bahçeden özel olarak hasat edilen Kütdiken cinsi limon kullanılmıştır.

Test Mikroorganizması: Centraalbureau Voor Schimmelcultures Baarn Hollanda'dan sağlanan *Penicillium italicum* CBS 490.75 liyofilize kültürü denemede test mikroorganizması olarak kullanılmıştır.

Ambalaj Kağıtları: Mersin'deki bir paketlenme evinin kendi gereksinimi için Norveç'ten ithal ettiği difenilli kağıtlar ve koruyucu madde içermeyen hutbak kağıtları kullanılmıştır.

Işın Kaynağı: H.Ü. Beytepe Kampüsü Mühendislik Fakültesi Kimya Bölümündeki ⁶⁰Co kaynağından yararlanılmıştır.

Soğuk Hava Deposu: Denemede depo olarak Türkiye'de geleneksel limon muhafazasının yapıldığı, volkanik tüf kayaları içerisine açılmış doğal depolar kullanılmıştır. Bu amaçla Nevşehir Bağcılık Araştırma İstasyonunun Ortahisar kasabasındaki doğal soğuk hava pilot tesislerinden yararlanılmış ve limonlar burada devamlı kontrol edilerek 5 ay süre ile dopalanmışlardır. Depolama süresi Şubat ayında başlamış ve tüm depolama periyodunda depo sıcaklığı kontrol edilmiştir. Depo sıcaklığı $6,3 \pm 2,1$ °C olarak saptanmıştır.

Yöntem

Deneme Meyvelerinin Hazırlanması ve Işınlanması: Limonların yüzeyleri önceden hazırlanmış *P.italicum*'un 10^3 ve 10^5 adet/1'lik spor süspansiyonları ile 0.1 ml miktarında kontamine edilerek 100, 200 ve 300 Krad dozlarında ışınlanmış ve bir kısmı difenilli bir kısmı ise difenilsiz kağıtlara sarılarak depolanmışlardır. Depolama süresi boyunca limonlar her ay kontrol edilmiş, küflenme ve bozulanlar ayrılmıştır. Işın kaynağının kapasitesinin küçük olmasından dolayı her gruptaki limon örneklerinin sayısı 10 olarak alınmıştır.

Deneme sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilememiştir. Bunun nedeni depolama süresinin ilerlemesi ile örnek sayısının azalması ve geriye kalan limonların kitleyi temsil edememesidir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Işınlandıktan sonra difenilsiz kağıtlara sarılarak depolanan örnekler için sonuçlar incelendiğinde 1. ay sonunda 10 adet/ml grubunda hiçbir bozulma saptanmazken 10^3 adet/ml grubunda küflenme ve ışın etkisinden dolayı bozulmalar belirlenmiştir. 2. ay sonunda 10^5 adet/ml grubunda da bozulmalar başlamıştır ve ışın etkisi ve küflenmeden dolayı örnekler denemeden çıkarılmıştır. Bu arada diğer grupta da bozulmalar devam etmiş ve 300 Krad'lık ışın dozundaki örneklerin tümü küflenme ve ışın etkisi nedeniyle bozulmuştur. 3. ay sonunda 10^3 adet/ml grubundaki limonların hepsi ışın etkisi nedeniyle bozulmuşlardır. 10^5 adet/ml grubundaki örnekler de 3. ay sonunda bozulmuş ancak birkaç tanesi sağlam kalmıştır. 4. ay sonunda bu örneklerin de bozulduğu görülmüştür.

Difenil ve γ ışınlarının sinerjistik etkilerinin incelenmesi için 10^3 - 10^5 adet/ml *P.italicum* sporları ile aşılama limonlar da 100, 200 ve 300 Krad dozunda ışınlanmışlardır. Burada 1. ay sonunda 1 örnek dışında hiçbir bozulma saptanmamıştır. İkinci aydan itibaren ise özellikle 200 ve 300 Krad dozunda ışınlanan örneklerde ışın etkisi nedeniyle bozulmalar başlamıştır. 3. ay sonunda ise hemen tüm gruplarda ve ışın dozlarında ışın etkisi nedeniyle bozulmalar görülmüştür. Bu gruplarda özellikle yüksek dozlardaki örneklerin tümü deneme dışı kalırken 100 Krad dozunda ışınlanan örneklerin hepsi ancak 4. ay sonunda bozulmuştur.

Deneme sonuçlarından da anlaşılacağı gibi turuncgillerin muhafazasında ışınların kullanılmasında en önemli sorun düşük dozların ürün yüzeyine kontamine edilen, küf sporlarını öldürmeye yeterli olmamasıdır. Küf gelişimini engelleyebilecek dozdaki γ ışınları ise ürünün kabuk dokusunda zedelenmelere yol açmakta bunun sonucunda hem kabukta kahverengi lekeler ve doku yumuşamasına ve hem de bu dokuda küferin daha kolay gelişmesine neden olmaktadır. Nitekim daha önce yapılan bir çalışmaya göre 50, 100, 200 ve 300 Krad dozundaki γ ışınlarının ve difenilli kağıtların pencere açılarak küf sporları ile

aşıl原因 limonlarda hiçbir koruyucu etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir (AYTAÇ ve ACAR,1989). Ancak bu çalışmada limon kabuk dokusu pencere açılarak zedelenmediği için 100 Krad dozundaki ışınlamanın difenilli ambalaj kağıtları ile kullanıldığında etkili olduğu saptanmıştır. Nitekim her iki grupta da 100 Krad ile ışınlanan limonların depolama süresi 4. aya kadar uzatılabilmektedir. Ayrıca doğal olarak pratikte ürün yüzeyindeki küf sporu sayısının denemedeki kadar fazla olmadığı da göz önüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1982: Progress in Food Irradiation, Food Irradiation Inf. (12).
- AYTAÇ, S. A., J. ACAR. 1989. Soğukta Depolanan Limonlardaki Küfler Üzerine Radyasyon ve Difenilli Ambalaj Kağıtlarının Etkisi, 1. Ulusal Biyoteknoloji Sempozyumu Bildirisi. Ankara, 5-7 Eylül 1988, Sayfa 172-176. Biyoteknoloji Derneği Yayın No:1, Ankara, 191 sayfa.
- BARKAI, R. G., R. S. KAHAN. 1966. Effect of Gamma Radiation to Extending the Storage Life of Oranges, Plant Disease 50 (11).
- BARMORE, R. C., E. S., SNOWDEN, E. G., BROWN, 1984. Endoogalacturonase from Valencia Oranges infected with *Diplodia natalensis*. Phytopathology (74) 735-737.
- BROWN, E. G., S., NAGY, M., MARAULJA, 1983. Residues from Postharvest Nonrecovery Spray Applications of Imazalil to Oranges and Effects on Green Mould Caused by *Penicillium digitatum*, Plant Disease (67) 954-957.
- CEMEROĞLU, B., J., ACAR, 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Sanem Matbaacılık A.Ş. Ankara 503 sayfa.
- DENNISON, R. A., E. M., AHMED, 1966. Irradiation of Duncan Grapefruit Pineapple and Valencia Oranges and Temples, Proc. Florida State Hort. Soc. (79) 285-292.
- KAPLAN, H.J., B. A., DAVE, 1979. The Current Status of Imazalil: A Postharvest Fungicide for Citrus, Proc. Fla. State Hort. Soc. (92) 37-43.
- MONSELISE, S. P., R. S., KAHAN, 1968. Effect of Gamma Radiation on Appearance, Composition and Enzymatic Activities of Citrus Fruits : Preservation of Fruit and Vegetables by Radiation, Int. Atomic Energy Agency, Vienna.
- MURRAY, T. K. 1981. Nutritional Aspect of Food Irradiation, Food Irradiation inf. (11) 21-231.
- PEKMEZCİ, M. 1981. Kütüden Limonunun Muhafazası Üzerinde Araştırmalar, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: Adana. 158 sayfa.
- PINTAURO, N. D. 1974. Food Additives to Extending Shelf-life, Noyes Data Corporation, New Jersey.
- SAMSON, R. A., E. S., HOFKSTRA, C. A., CORSCHOT, 1981. Introduction to Food Borne Fungi, Centralbureau Voor Schimmelcultures, Baarn, Holland. 247 sayfa.
- SOMMER, N.F., E. C., MAXIE, R. J., FORTLAGE, J. W. ECKERT 1963. Sensitivity of Citrus Fruit Decay Fungi to Gamma Irradiation, Radiation Botany, (4) 317-322.