

## **Meyve ve Sebzelerin Muhafazasında Ultraviyole Işık Uygulamaları**

İrfan Turhan\*, Ayhan Topuz, Nedim Tetik, Mustafa Karhan

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Antalya  
\*iturban@akdeniz.edu.tr

### **Özet**

Gıda güvenliği ve muhafazasının sağlanması amacıyla uygulanan ısı işlemler gıdaların yapı, lezzet ve besin içeriklerinde bozulmalara neden olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda araştırmalar soğuk sterilizasyon yöntemleri üzerine yoğunlaşmış ve ısı işleme alternatif olarak endüstriyel anlamda kullanılmaya başlamıştır. Özellikle meyve ve sebzelerin dezenfeksiyonu ve muhafazasında uygulanmaya başlayan yöntemlerden birisi UV uygulamasıdır. Bu uygulamayla meyve ve sebze yüzeyindeki mikroorganizma faaliyetlerinin durdurulması ve olgunlaşmanın geciktirilerek raf ömrünün uzatılması sağlanmaktadır. UV ışık uygulamalarında; işlem başarısını etkileyen önemli faktörler; uygulama dozu ve süresi, ürün tipi ve ürün akış hızıdır. Bu çalışmada meyve ve sebzelerin muhafazasında kullanılan UV ışık uygulamalarının temel prensipleri, diğer yöntemlere göre etkinliği, ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri, uygulama şekli ve ekonomisi ile ilgili konular derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** UV ışık uygulaması, meyve ve sebze muhafaza

### **Giriş**

Gıda güvenliği; gıda üretimi ve servis endüstrisinin karşı karşıya olduğu en önemli konulardan birisidir. Bu amaçla mikroorganizmaların çoğu tipinde öldürücü etkiye sahip ultraviyole ışık (UV) gıda hazırlama alanındaki havanın, işlenen ürünün, gıda için kullanılan durulama suyunun ve gıda temas yüzeylerinin dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Bunun yanında birçok kimyasal kalıntı ve mikroorganizma tespitinde spektrofotometrik yöntem olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu işlem, kullanılan ekipmanın ucuzluğu, uygulamanın kolay olması ve çok fazla güvenlik riski içermemesi nedeniyle son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ultraviyole (UV) radyasyon, güneşten gelen radyant enerjinin bir şeklidir. Görünmez olan ultraviyole, görünür ışık spektrumunda morun yanında meydana geldiğinden bu şekilde isimlendirilir. UV radyasyon dalga boyuna göre, UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) ve UV-C (200-280 nm) olarak 3 grupta toplanmaktadır. UV radyasyon kaynakları arasında; güneş ışığı ve suni kaynaklar (Uzun, Kısa ve Orta Dalga UV lambaları) gösterilebilir. UV

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

radyasyon, dünya yüzeyine erişen güneş enerjisinin doğal bir parçasıdır. UV-A, UV radyasyonun en zararlı şeklidir ve dünyaya büyük miktarda erişir. Çoğu UV-A ışınları ozon tabakasından doğrudan geçer. UV-B radyasyon potansiyel olarak çok zararlıdır. Fakat, güneşin UV-B radyasyonunun çoğu stratosferde ozon tarafından soğurulur. UV-C radyasyon yüksek enerjili olduğundan potansiyel olarak en fazla zararlıdır. Ama, bütün UV-C stratosferde oksijen ve ozon tarafından soğurulur ve dünya yüzeyine erişmez. Kısa dalga UV radyasyonu (UVC) bakteriler, virüsler, mantarlar, maya ve algler gibi çoğu mikroorganizma için öldürücü etkiye sahiptir. UVC 0.5-20 Jm<sup>2</sup> dozda spesifik hedef moleküllere zarar vermektedir ki mikrobiyal DNA'nın çiftli sarmal yapısını değiştirerek direkt olarak ölmesine neden olmaktadır. Bu şekilde DNA bir kez zarar gördüğü zaman mikroorganizmalar üreyemezler ve onlardan kaynaklanan hastalık riskleri de ortadan kalkmış olur. Pratik olarak uygulama alanları yüzeydeki mikroorganizmaların inhibisyonu, havada bulunan mikroorganizmaların tahribi ve sıvıların sterilizasyonu şeklindedir. Bunun yanı sıra uzun dalga UV ışınlama (UVA) yaşayan hücreler tarafından çok az absorbe edildiğinden mikrobiyal hücreleri etkilemez. UV radyasyonunun etkinliği, yüzeydeki mikroorganizma yüküne, sıvı ürünler içerisindeki organik maddelere ve katı partiküllere (protein vb.), uygulama şiddetine ve bakterilerin gram reaksiyonlarına bağlıdır (1).

### **Meyve ve Sebzelerde UV Uygulamaları**

UV radyasyon uygulaması birçok meyve ve sebzenin yüzeyindeki mikroorganizmaları inaktif hale getirerek muhafaza etmede kullanılan bir yöntemdir. Hoomstra vd. (2) tarafından yapılan bir çalışmada havuç, kırmızı biber, pırasa, beyaz kabak ve lahanadan oluşan sebzelere 2 kez 0.15 jcm<sup>2</sup> UV radyasyon uygulanmış ve aerobik bakterilerin sayısı 1.1-2.6 log<sub>10</sub> CFU/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. 3 kez radyasyon uygulamasından sonra pırasa, beyaz kabak ve lahanada herhangi bir mikrobiyal artış gözlenmezken diğerlerinde çok az tespit edilmiştir. Ayrıca organik gıda olarak yetiştirilen havuç gibi sebzelerin depolanmasında hasat sonrası hastalıkların kontrolü için fungusitlere alternatif olarak UVC uygulaması dikkat çekmektedir. Depolama öncesinde havuçlara UVC uygulaması bir izokumarin olan fitolaksin 6-metoksimellein birikimine neden olmakta ve bu değişim fungal patojenlere karşı dokuların dayanıklılığını artırmaktadır (3).

UV radyasyon gıda yüzeylerinin dezenfeksiyonunun yanında enzimlerin inaktif edilmesinde de kullanılmaktadır. Dunn vd (4), patates dilimlerine 3 jcm<sup>2</sup> dozda UV uygulayarak polifenoloksidaz enzimini aktivitesini düşürerek dilimlerin esmerleşmesini geciktirmiştir. Bazı meyve ve sebzelere çeşitli dozlarda

uygulanan UV radyasyon, hedef alınan mikroorganizma ve bunun sonucunda meyvede oluşan etkiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Meyve ve sebzelere uygulanan UV Radyasyonu

Meyve	Hedef Mikroorganizma	UV Dozu (kJm <sup>-2</sup> )	Oluşan Etki ve Kaynak
Elma	<i>Penicillium expansum</i>	7.5	<i>P. expansum</i> inaktivasyonu ile hastalıklara karşı dirençin artırılması (5)
Üzüm	<i>Botrytis cinerea</i>	0.125-4.0	Patojenik küflerin oluşumunun azalması (6)
Limon	<i>Penicillium digitatum</i>	0-15	Meyvelerde çürümenin geciktirilmesi (7)
Portakal	<i>Penicillium digitatum</i>	0.2-15	Kalitede dayanıklılık ve hastalıklara direnç artırılması (8)
Şeftali	<i>Monilinia fructicola</i>	0.84-40	Olgunlaşmanın gecikmesi ve meyvede küf gelişiminin azaltılması (9)
Biber	<i>Botrytis cinerea</i>	0.22-2.20	Doğal enfeksiyonlara karşı koruyucu etki sağlanması (10)
Çilek	<i>Botrytis cinerea</i>	0.25-15	Raf ömrünün uzatılması, küflere karşı dayanıklılık ve tekstürde gelişme (11)
Mandarin	<i>Penicillium digitatum</i>	1.3	Meyve çürümesinin gecikmesi (9)
Domates	<i>Rhizopus stolonifer</i>	1.3-40	Olgunlaşmanın gecikmesi (12)

### Sonuç

Gıda endüstrisi başlıca iki ana problemle sürekli karşı karşıya kalmaktadır. Bunlardan birisi mikrobiyolojik olarak güvenli gıda üretimi diğeri ise, tüketicilerin daha doğal lezzet ve yapıdaki gıdalara ulaşmak istemesidir. Bunun neticesinde daha kolay, ucuz ve etkili bir antimikrobiyal işlem olan UV radyasyon uygulamasının, meyve ve sebzelerin muhafazası işleminde teknolojinin ilerlemesi ile birlikte daha yaygın bir şekilde kullanılacağı düşünülmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Bintsis T, Litopoulou-Tzanetaki E, Robinson RK. 2000. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry. *J.Sci.Food Agric.*,80: 637-645.
2. Hoonstra E, de Jong G, Notermans S. 2002. Preservation of vegetables by light. Conference *Frontiers in Microbial Fermentation and Preservation*. Wageningen, The Netherlands 9-11 January. p. 75-77.
3. Mercier J, Arul J, Julien C. 1994. Effect of food preparation on the isocoumarin, 6-methoxymellein, content of UV-treated carrots. *Food Res. Int.* 27: 401-404
4. Dunn JE, Clark RW, Asmus JF, Pearlman JS, Boyer K, Painchaud F, Hoffman GA. 1989. US Patent 4,871,559.
5. de Capdeville G, Wilson CL, Beer SV, Aist JR. 2002. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested 'red delicious' apple fruit. *Phytopathology*, 92: 900-908.
6. Nigro F, Ippolito A, Lima G. 1998. Use of UV-C to reduce storage rot of table grape. *Postharvest Biology and Technology*, 13: 171-181.
7. Ben-Yehoshua S, Rodov V, Kim JJ, Carmeli S. 1992. Preformed and induced antifungal materials of citrus fruits in relation to the enhancement of decay resistance by heat and ultraviolet treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 1217-1221.
8. Rodov V, Ben-Yehoshua S, Kim JJ, Shapiro B, Ittah Y. 1992. Ultraviolet illumination induces scoparone production in kumquat and orange fruit and improves decay resistance. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 117: 788-792.
9. Shama G, Alderson P. 2005. UV hormesis in fruits: a concept ripe for commercialisation. *Trends in Food Science and Technology*. 16: 128-136.
10. Mercier J, Baka M, Reddy B, Corcuff R, Arul J. 2001. Shortwave ultraviolet irradiation for control decay caused by *Botrytis cinerea* in bell pepper: Induced resistance and germicidal effects. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 126: 128-133.
11. Baka M, Mercier J, Corcuff R, Castaigne F, Arul J. 1999. Photochemical treatment to improve storability of fresh strawberries. *Journal of Food Science*, 64: 1068-1072.
12. Liu J, Stevens C, Khan VA. 1993. Application of ultraviolet-C light on storage rots and ripening of tomatoes. *Journal of Food Protection*, 56: 868-872.