

## **Gıdaların Muhafazasında Yeni Mikrobiyal İnaktivasyon Metotları**

Osman Sağdıç\*, Lütfiye Ekici, Hasan Yetim

Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri

\*[osagdic@erciyes.edu.tr](mailto:osagdic@erciyes.edu.tr)

### **Özet**

Son yıllarda bilinçli tüketicilerin artmasıyla, gıda endüstrisinde gıdanın tazeliğine zarar vermeden yapılabilecek yeni mikrobiyal inaktivasyon ve gıda koruma yöntemleri gündeme gelmektedir. Tüketicilerin taze veya doğala yakın gıdaları tercih etmeleri nedeni ile klasik ısı işlemlerle mikrobiyal inaktivasyon işlemine alternatif olabilecek yeni yöntemler yakın gelecekte tek başına veya kombine edilerek kullanılabilir. Klasik ısı işlem uygulamaları sonucu gıdalarda ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal değişimler, gıda endüstrisini ısı olmayan yeni muhafaza tekniklerine yönlendirmektedir. Yeni yöntemler arasında; vurgulu elektriksel alan (PEF), iyonize radyasyon, yüksek basınç, ultrasonik ses dalgaları ve plazma sterilizasyon uygulamaları gibi farklı yöntemler yer almaktadır. Son yıllarda bu yöntemlerin gıdalara uygulanması konusunda bilimsel araştırmalar da giderek artmaktadır. Mikrobiyal inaktivasyon konusundaki yeni yaklaşımlarla gıda endüstrisinde mikrobiyolojik açıdan daha güvenli, daha kaliteli ve özellikle doğal formlarına çok daha yakın gıda üretimi mümkün olabilecek ve dolayısıyla tüketicilerin son yıllardaki tercihlerine de cevap verilebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda muhafaza yöntemleri, Vurgulu elektriksel alan, İyonize radyasyon, Yüksek basınç, Ultrasonik ses dalgaları, Plazma sterilizasyon

### **Giriş**

Son yıllarda klasik sterilizasyon işlemleri yerine gıdanın gerek duyuşal özelliklerini ve gerekse de mikrobiyolojik kalitesini olumlu yönde etkileyecek teknikler önem kazanmaktadır. Burada konu ile ilgili çalışılan tekniklere kısaca değinilmiştir.

### **Gıda Endüstrisinde Kullanılan Yeni İnaktivasyon Metotları:**

#### **Yüksek basınç uygulamaları**

Yüksek izostatik basıncın ilk gıda uygulaması 1899 yılında Hite tarafından gerçekleştirilmiştir. Gıdalarda uygulanan yüksek basınç uygulamaları, 500'den 10.000 bara kadar değişim göstermektedir (1). Basınç uygulaması ambalajlı ya da ambalajsız gıdalara uygulanabilmektedir. Basınç boyut, şekil ve gıda kompozisyonundan bağımsızdır (2). Yüksek basınç uygulamaları mikroorganizmaların hücre zarında, genetik materyallerinde, enzimlerde ve morfolojilerinde bazı değişimlere neden olmaktadır. Basınç ve süre kombinasyonu, ortamın bileşimi, pH, sıcaklık, mikroorganizmanın türü, spor veya vejetatif formda

olması, kültür yaşı ve hazırlanma koşulları gibi farklı faktörler, basıncın mikroorganizmalar üzerindeki etkisini değiştirmektedir (3). Basıncın hücre zarında protein denatürasyonuna sebep olarak, hücre içeriğinin dışarı akmasına neden olduğu belirtilmektedir (4). Genelde basınca Gram (-)'lerin Gram (+)'lerden daha dayanıklı olduğu, ısıya duyarlı bakterilerin basınca da duyarlı olduğu belirtilmektedir. Sporlu bakteriler vejetatif formlardan daha dirençli olup, *Clostridium botulinum*'un yüksek basınca en dirençli bakteri olduğu aktarılmaktadır (2).

### **Vurgulu elektrik alanı**

Vurgulu elektrik alan (PEF) tekniği 2 elektrot arasına yerleştirilen gıda maddelerine kısa sürelerde (1-100µs) yüksek elektrik voltaj uygulaması (10-50 kV/cm) ile gerçekleştirilmektedir (5). İşlemin etkinliği süreye, vurgu şiddeti ve sıklığı ile uygulama sıcaklığına ve gıdanın yapısına bağlıdır (6). Mikrobiyal direnç logaritmik fazın başlangıcında ve durağan fazda en yüksek seviyededir (5). PEF ile yapılan birçok araştırmada 15 ve 80 kV/cm elektrik alan, vurgu sıklığı 1-100 arasında değişmek sureti ile 1-100 µs süreyle uygulandığında bakterilerle enzimlerin inaktivasyonu için yeterli bulunmuştur. Bu uygulamalar gıdanın vitamin, aroma ve renk bileşenleri üzerine minimum etkide bulunmaktadır (6). PEF uygulaması ile hücre zarının elektriksel potansiyeli değişmekte ve hücre membranında yük ayrılması olmaktadır. Çalışmalar hücre zarının kritik elektriksel potansiyelinin hücrenin tipine, boyutlarına, şekline ve üreme koşullarına bağlı olduğunu göstermektedir. Vejetatif hücreler için bu değer 15 kV/cm iken, askosporlar ile endosporlar için çok daha yüksek olmalıdır (3). Araştırmalar PEF uygulamasının, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Listeria monocytogenes* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi mikroorganizmalar üzerine etkili olduğunu göstermiştir (7).

### **Ultrasonik ses uygulamaları**

20 kHz veya daha yüksek frekanslı basınçlı dalgalara ultrasonik ses dalgaları adı verilmektedir. Mikroorganizmalar üzerine ölümcül etkisi membrandaki incelme, bölgesel ısınma ve serbest radikal oluşumundan kaynaklanmaktadır. Sonik dalga sıvı ortamla karşılaştığında boyuna dalgalar oluşturur ve kasılıp gevşeme bölgelerini değiştirir. Bu bölgelerdeki basınç değişimleri kaviteasyona sebep olur ve sıvıda gaz kabarcıkları oluşur. Bu kabarcıklar yüzey alanını genişletir. Yoğunlaşan moleküller şiddetle çarpışarak, şok dalgaları oluştururlar. Bu basınç değişimleri, ultrasonik sesin başlıca bakterisidal etkisini oluşturmaktadır. Çözünen gaz, hidrostatik basınç, kabarıktaki gaz, sıvının özgül ısısı, temas süresi, gıdanın hacmi, kompozisyonu ve uygulama sıcaklığı gibi faktörler işlem üzerinde etkilidir. 2.5 MHz'in altında kaviteasyon olmadığından ultrasonik frekansın bu seviyenin altında olması gerekmektedir (8).

### **Mikrodalga uygulamaları**

Mikrodalga radyasyonunun mikroorganizmalar üzerine olan letal etkisi, tam olarak anlaşılammakla birlikte, mikroorganizmalar gıda sanayinde düşük sıcaklıklarda pastörizasyon ve sterilizasyon amacı ile kullanılmaktadır (9). Bu uygulamanın hızlı olması ve kısa sürede gerçekleşmesi bu yöntemin en önemli avantajını oluşturmaktadır (10).

### **İyonize radyasyon**

Bu uygulamada radyasyon, gıdanın içinden geçerken, atom ve moleküllerle çarpışarak etkileşir. Co<sup>60</sup> ve Cs<sup>137</sup> gibi kaynaklarla gıdalara düşük ( $\leq 1$  kGy), orta ( $\leq 10$  kGy) veya yüksek ( $>10$  kGy) olmak üzere farklı dozlarda radyoaktivite uygulanmaktadır. Sağlık üzerine olabilecek olası olumsuz etkileri WHO ve FAO tarafından açıklığa kavuşturulmuş olup, uygun dozlarda yapılacak uygulamanın hiçbir zararının olmadığı açıklanmıştır (11).

### **Plazma sterilizasyon**

Plazma sterilizasyonda UV ışınları ile radikallerden faydalanılmaktadır. UV fotonlarının absorpsiyonuna bağlı olarak mikroorganizmalardaki kimyasal bağlar kırılmakta ve hücre içinde uçucu bileşenler oluşmaktadır. Oluşan reaktif moleküller oksidasyona neden olmakta ve son ürün olarak da CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O gibi küçük moleküller ortaya çıkmaktadır. Vejetatif hücrelerin yanı sıra sporlar üzerine de etkili bir uygulamadır (12).

### **Sonuç**

Klasik sterilizasyon işlemlerine alternatif yeni ve güvenilir metotlar ile duyuşal özellikleri korunan ve mikrobiyolojik açıdan daha güvenilir gıdaların tüketicilere sunumu mümkün olabilmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Williams A. 1994. New Technologies in food preservation and processing: Part II. Nutrition & Food Science, 20-23.
2. Arıcı M. 2006. Gıda muhafazasında yüksek hidrostatik basıncın mikroorganizmalar üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (1) 41-49.
3. Baysal T. 1997. Gıda işlemede yeni ve gelişmekte olan teknolojiler. Gıda Tek. Dergisi, 2 (2) 40-45.
4. Russell NJ. 2002. Bacterial membranes: the effects of chill storage and food processing: An overview. International Journal of Food Microbiology, 79: 27-34.
5. A'lvarez I, Raso J, Palop A, Sala FJ. 2000. Influence of different factors on the inactivation of *Salmonella senftenberg* by pulsed electric fields. Int. J. Food Microbiology, 55: 143-146.

Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum

6. Wesierska E, Trziszka T. 2007. Evaluation of the use of pulsed electrical field as a factor with antimicrobial activity. *Journal of Food Engineering*, 78: 1320-1325.
7. Cserhalmi Zs, Vidacs I, Beczner J, Czukor B. 2002. Inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus cereus* by pulsed electric fields technology. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3: 41-45.
8. Piyasena P, Mohareb E, McKellar RC. 2003. Inactivation of microbes using ultrasound: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 87: 207-216.
9. Shin J-K, Pyun Y-R. 1997. Inactivation of *Lactobacillus plantarum* by pulsed-microwave irradiation. *Journal of Food Science*, 62 (1) 163-166.
10. Data AZ, Davidson PM. 2001. Microwave and radio frequency processing. *Journal of Food Science, Suppl.* 32-41.
11. Diehl JF. 2002. Food irradiation-past, present and future. *Radiation Physics and Chem.* 63: 211-215.
12. Moisan M, Barbeau J, Crevier M-C, Pelletier J, Philip N, Saoudi B. 2001. Plasma sterilisation. Methods and mechanisms. *Pure and Applied Chemistry*, 74 (3) 349-358.