

## **Meyve ve Sebze İşleme Sanayinde Yeni Uygulamalar**

Aslıhan Demirdöven<sup>1\*</sup>, Taner Baysal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD, Bornova, İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Böl. Bornova, İzmir

\*ademirdoven@hotmail.com

### **Özet**

Meyve ve sebze işleme sanayinde kullanılan geleneksel ısıtma teknikleriyle elde edilen ürünlerde besin kayıplarının yanında duyuusal kayıplarda görülmektedir. Günümüzde tüketicinin bilinçlenmesi ile beraber teknolojik gelişmeler ve minimum işlem görmüş gıdalara olan talebin artmasına paralel olarak meyve ve sebze işleme sanayinde geleneksel ısıtma uygulamalarına alternatif olabilecek yeni teknikler üzerine yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir. Bu alanda üzerinde çalışılan yeni uygulamaların bir kısmını da ultrason, elektrop plazmoliz (EP), vurgulu elektrik alan (PEF) ve ohmik ısıtma (OH) teknikleri oluşturmaktadır. Meyve ve sebze işlemede çoğunlukla bu tekniklerin kullanılmasıyla mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu hedeflenmekte, bir kısmı ile de üretim maliyetinin düşürülmesi amacıyla verim artışları sağlanmaktadır. Ayrıca bu tekniklerin kullanımı ile üretilen ürünlerin, geleneksel ısıtma uygulanarak üretilen ürünlere göre besin kalitelerinin yüksek olmalarını sağlamaları nedeniyle tercih edilmektedirler. Bu çalışmada, meyve ve sebze işleme sanayinde kullanılan ultrason, elektrop plazmoliz, PEF ve ohmik ısıtma tekniklerinin temel özellikleri, mikroorganizma, enzim inaktivasyonu ve verim üzerine etkileri ile meyve, sebze işleme sanayindeki kullanım alanları üzerinde durulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Meyve, Sebze, Ultrason, Elektrop plazmoliz, Vurgulu elektrik alan, Ohmik ısıtma

### **Giriş**

Günümüzde enzim ve mikroorganizma inaktivasyonu amacıyla çoğunlukla geleneksel ısıtma yöntemleri kullanılarak gıdaların raf ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır. Tüketicilerin besin kalitesi yüksek ve duyuusal özellikleri fazla olan gıdalara taleplerinin artması sonucu minimum işlem görmüş gıdalarla ilgili çalışmalar önem kazanmıştır. Bu çalışmada, meyve ve sebze işleme sanayinde kullanılan ultrason, elektrop plazmoliz, vurgulu elektrik alan ve ohmik ısıtma tekniklerinin temel özellikleri, mikroorganizma, enzim inaktivasyonu ve verim üzerine etkileri ile meyve, sebze işleme sanayindeki kullanım alanları üzerinde durulmaktadır.

**Meyve ve sebze işleme sanayinde yeni uygulamalar :** Meyve ve sebze işleme sanayinde geleneksel ısıtma teknikleri kullanılarak sterilizasyon, pastörizasyon, haşlama, evaporasyon, pişirme ve kurutma gibi birçok uygulama gerçekleştirilebilmektedir. Bu uygulamalar da enzim ve mikroorganizma inaktivasyonu yanında kullanılan tekniğe bağlı olarak konsantrasyon yada pişirme amaçlanabilmektedir. Ancak bu geleneksel ısıl yöntemlerin uygulanması ile vitaminler ve mineraller gibi besin öğeleri ile renk, doku ve lezzet gibi duyuşal unsurlarda kayıplar görülebilmektedir. Meyve sebze işleme sanayinde bu tip olumsuzlukları engellemek amacıyla üzerinde yoğunlukla çalışılmaya başlanan bu tekniklerin bir kısmını da termal olmayan yöntemler (ultrason, PEF, yüksek basınç, radyasyon vb.) ve elektriksel ısıtma (mikrodalga, ohmik ısıtma ve radyo dalgalarıyla ısıtma gibi) yöntemleri oluşturmaktadır. Ayrıca bu tekniklere ek olarak meyve sebze işleme sanayinde verim artışı sağlamak amacıyla kullanılan elektriksel yöntemlerden elektroplazmoliz tekniği dikkat çekmektedir.

#### **Termal olmayan yöntemler**

**Ultrason :** Ultrason mekaniksel nitelikte olan insanların işitebildiği 20 kHz'nin üzerindeki frekanslara sahip bir enerji biçimidir ve ısıl olmayan, emniyetli, etkili, ekstrakt üretimi ve hücre parçalanması için kullanılabilen bir gıda işleme metodudur (1). Meyve sebze işleme alanında enzim ve mikroorganizma inaktivasyonu, renk maddelerinin ekstraksiyonu, karıştırma, homojenizasyon, partikül küçültme, köpük kırma, temizleme yüzey dekontaminasyonu, şeker kristalizasyonu ve kabuk soyma amacıyla kullanılabilir (2). Ultrason tekniğinin geleneksel tekniklerle kombinasyonlarının uygulama etkinliğini arttırdığı bilinmektedir. Termosonikasyon tekniği sıcaklık ve ultrason tekniklerinin kombinasyonu sonucu proses sıcaklığı ve süresini azaltarak pastörizasyon ve sterilizasyon amacıyla kullanılabilir. Manosonikasyon ise basınç uygulaması (600 kPa'a kadar) ve ultrason tekniklerinin bir arada kullanıldığı ve mikroorganizmalar üzerine geleneksel uygulamadan daha yüksek letal etki sağlayan bir yöntemdir. Manotermosonikasyon; basınç, sıcaklık ve ultrason uygulamalarının kombinasyonu olarak ifade edilmekte ve daha etkin enzim ve mikroorganizma inaktivasyonu sağlamaktadır (3).

**PEF (vurgulu elektrik alan) :** PEF iki elektrot arasında bulunan gıda maddesinin çok kısa süreyle (1-100  $\mu$ s) yüksek voltaj elektriksel alan (80-100 kV/cm) etkisi altında bırakıldığı bir işlemdir. Mikrobiyolojik ve enzimatik inaktivasyon ile bitkisel dokunun parçalanması amacıyla kullanılır. Ayrıca düşük sıcaklıklarda çalışılması ürünün fiziksel ve besinsel özellikleri ile renk tat ve koku korunumu açısından da diğer tekniklere göre üstünlük sağlamaktadır (4). Bu tekniğe etki eden faktörleri: 1-işlem koşullarına bağlı faktörler (elektriksel alan şiddeti, puls dalga şekli, uygulama süresi, sıcaklık) (5). 2-ürüne bağlı faktörler (iletkenlik, pH, iyon kuvveti, partikül oranı) ve 3-mikrobiyal faktörler (mikroorganizma tipi ve konsantrasyonu, gelişme aşaması) oluşturmaktadır (6). PEF tekniğinde

mikroorganizma inaktivasyonunun hücre zarının elektromekanik stabilitesinin bozulmasıyla gerçekleştiği belirtilmektedir (7). *E.coli*, *S.cerevisiae*, *L. brevis*, *Salmonella*, *Str. thermophilus*, *L. plantarum* gibi mikroorganizmaların inaktivasyonunda başarıyla kullanılabilir (8).

#### **Elektriksel ısıtma yöntemleri**

**Ohmik ısıtma :** Ohmik ısıtma, sistemden 0-2 dak. süreyle 50-60 Hz frekansta 0-400 V elektriksel alternatif akım geçirilirken (9) devreyi tamamlayan bir parça olan gıdanın elektriksel dirence bağlı olarak ısıtılması ilkesine dayanan bir elektriksel ısıtma tekniğidir (10). Bu yöntemle gıdanın yüksek sıcaklıkta kısa sürede ısıtılması, geleneksel ısıtma tekniğine benzemekte ancak ürünün daha az zarar görmesi, duyu özelliklerinin ise daha iyi durumda olması sağlanmaktadır (11). OH tekniği haşlama, evaporasyon, kurutma, fermentasyon, ekstraksiyon, mikrobiyolojik ve enzimatik inaktivasyon amacıyla uygulanmaktadır. OH'de sıcaklığa; gıdanın elektriksel iletkenliği ve bunun sıcaklığa bağlı olarak değişimi, ısıtma sisteminin dizaynı, gıdanın termofiziksel özellikleri, elektriksel alan şiddeti, uygulama süresi, içsel sıvı hareketi vb. faktörler etki etmektedir (12). OH'nın alışılmış ısıtma sistemlerine göre; ekipmanların kullanımının pratik olması, akım kesildiğinde ısı birikiminin durması ve karıştırma işlemine gerek kalmadan ısıtma işleminin gerçekleştirilebilmesi gibi avantajları vardır (13). Mikrobiyal inaktivasyonun ise düşük frekans kullanılmasına bağlı olarak hücre duvarında yük birikmesiyle gözenek oluşumundan kaynaklandığı belirtilmektedir. Maya ve *E. coli* inaktivasyonunda bu tekniğin etkili olduğunu vurgulanmaktadır (12).

**Elektroplazmoliz :** EP hücre duvarını parçalamayı amaçlayan bir işlemdir. Temel prensibi OH ile aynı olmakla birlikte, ohmik ısıtmada esas amaç gıda maddesinin ısıtılması iken EP'nin amacı hücre duvarının parçalanmasıdır (9). EP yöntemi hücreleri en uygun tarzda parçalayan yöntem olarak bilinmektedir. Bu işlemde stoplazmik zar hücrenin ikinci kabuğu olarak görev yapmaktadır (14) ve plazmik zarın sağlamlığı meyve suyu üretimi gibi teknolojilerde verimi etkilemektedir. Hücre içi sıvılarının çıkışını kolaylaştırmak plazmik zarın parçalanmasıyla sağlanmaktadır ve bununda özellikle verim üzerine önemli etkisi bulunmaktadır (15). EP uygulaması meyve suyu üretiminde şıra verimini arttırmak, salça üretiminde palper verimini arttırmak ve evaporasyon süresini kısaltmak, şeker üretiminin de ise özütleme işleminin süresini kısaltmak amacı ile uygulanabilmektedir. EP tekniği ile meyve suyu (turunçgil, üzüm, elma suyu) üretiminde geleneksel yöntemlere göre % 1,5- 10 verim artışı saptanmıştır (15,16). Ayrıca berrak meyve suyu üretiminde bu tekniğin kullanılması ile preslemenin kolaylaştığı, düşük dispers partiküllerin şıraya daha az geçtiği, dolayısıyla separasyon ve durultma işlemlerinin daha kısa sürede gerçekleştiği ve filtrasyonun sürat kazandığı bulgulanmıştır. Domates püresi üretiminde elektroplazmoliz uygulamasıyla geleneksel yöntemlere göre %7 (17); domates salçası üretiminde ise %12 (18) verim artışının sağlandığı belirlenmiştir.

## **Sonuç**

Meyve ve sebze işleme amacıyla kullanılabilen yeni tekniklerin ticari olarak kullanılabilmesi amacıyla mikrobiyal ve enzim inaktivasyon kinetikleri ile bu uygulamalara direnç gösteren patojen mikroorganizmaların tanımlanması, mikrobiyolojik açıdan etkili olan yöntemlerin geliştirilmesi ve kritik işlem koşullarının optimize edilerek ortaya konması gerekmektedir. Ayrıca bu tekniklerin otomasyonu ve güvenli kullanımı gibi konularda da çalışılması gerekmektedir.

## **Kaynaklar**

1. Piyasena P, Mohareb E, McKellar RC. 2003. Inactivation of microbes using ultrasound: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 87, 207–216.
2. Betts GD, Williams A, Oakley RM, 1999. Ultrasonic standing waves, Inactivation of Food-borne Microorganisms Using Power Ultrasound, Academic Pres. 2202-2208.
3. Knorr D, Zenker M, Heinz V, Lee D. 2004. Applications and potential of ultrasonics in food processing, *Trends in Food Science & Technology* 15, 261–266
4. Heinz V, Toepfl S, Knorr D. 2003. Impact Of Temperature On Lethality And Efficiency Of Apple Juice Pasteurization By Pulsed Electric Fields Treatment, *Innovative Food Science And Emerging Tech.*, 4(2003), 167-175.
5. Jeyamkondan S, Javas DS, Holley RA. 1999. PEF Processing of Foods: A Review, *Journal of Food Protection* 62 (9), 1088-1096.
6. Barbosa-Canovas GV, Pierson MD, Zhang QH, Schaffer DW. 2001. PEF, *Journal of Food Science-Special Supplement: Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies*, 65-79.
7. Ramaswamy HS, Chen CR. 2002. Maximizing The Quality Of Thermal Processed Fruits And Vegetables, *Fruit and Vegetable Processing Improving Quality*, Ed. W. Jongen, Woodhead Publishing Ltd. and CRC Pres, England.
8. Mercado HV, Belloso OM, Qin BL, Chang FJ. 1997. Non-Thermal Food Preservation: PEF, *Trends In Food Science And Tech.*, Vol.8, 151-157.
9. Baysal T, İçier F, Ilıcalı C. 2003. Gıda İşlemede Elektriksel Yöntemler, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim 2003, Ankara, 143-157.
10. Ruan R, Ye X, Chen P, Doona CJ, Taub I. 2001. Ohmic Heating, *Termal Tech. In Food Processing*, Ed. Richardson, P., Woodhead Publishing Limited, Cambridge (Yıldız, 2004'den).
11. Parrot DL. 1992. Use of Ohmic Heating for Aseptic Processing of Food Particulates, *Food Tech.*, December 1992, 68-72.
12. Sastary SK, Barach JT. 2001. Ohmic and Inductive Heating. *Journal of Food Science Special Supplement: Kinetics of Microbial Inactivation For Alternative Food Processing Technologies*, 42-46.
13. Reznick D. 2000. Electroheating, [www.raztek.com/elektroheating.html](http://www.raztek.com/elektroheating.html) (unpublished).
14. Özgüç L. 1969. *Biyokimya*, c. 1, Ege Üniv. Tıp Fakültesi Yayın No. 77, E. Ü. Matbası, Bornova, İzmir.
15. Okilov Ş. 1995. Klasik ve Elektroliz Yöntemleri ile elde edilen Golden Delicious elmalarının pres Suyuna İşlenmesi Sırasında Kimi Özelliklerine etki Eden Faktörlerin Araştırılması. Y. L. Tezi, Ege Üni., Fen Bil. Ens., Gıda Müh. Anabilim Dalı, İzmir, 69s.
16. Pazır F, Okilov S. 1996. Gıda Sanayinde Kullanılan Elektroliz Yöntemleri, *Gıda* 21 (6), 385-491.
17. Yıldız H. 2004. Domates Salçası Üretiminde Elektroliz Uygulamasının, Salça Kalitesi Ve Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması: EÜ, Fen Bil. Enst., (Doktora Tezi) Bornova, İzmir.
18. Sandık I. V. 1983. *Konservnayi Ovoshchesushil'naya Promyshlennost'*, No. 5.