

## **Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Muhafazasında Ozon Uygulamaları**

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

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

\* nedimtetik@akdeniz.edu.tr

### **Özet**

Meyve ve sebzelerin yaklaşık % 30'luk bir kısmının hasat, taşıma, işleme, depolama ve satış aşamalarında mikrobiyel kaynaklı bozulmalar ile tüketilemez hale geldiği tahmin edilmektedir. Bu kayıpları önlemek amacıyla pek çok uygulama geliştirilmiş olup bunlardan bazıları uygulama kolaylığı, etkinliği ve ekonomik olması nedeniyle endüstriye aktarılmış durumdadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarla ozonun da bu amaçlar için kullanılabilirdiği bildirilmekte ve bu konu ile ilgili araştırmalar devam etmektedir. Ozon, yüksek oksidatif etkisi sayesinde bakteri, maya ve küflerin vejetatif hücreleri üzerine etkili olmakla beraber diğer pek çok uygulamadan farklı olarak sporlar üzerine de etki göstermektedir. Bu etki hücre membranlarında bulunan glikoprotein ve glikolipidlerin oksidasyonu ile gerçekleşmektedir. Ozon yıkama sularında çözülerek veya gaz formunda taze meyve sebzelerin muhafaza süresini uzatmak, kuru meyve ve sebzeleri dezenfekte etmek, pestisit ve mikotoksinleri indirgemek, enzim aktivitelerini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak ozonun toksik bir gaz olması uygulamada bazı tedbirleri gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada ozonun meyve sebze işleme ve muhafazasında kullanım alanları ile ürün kalitesi üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalar derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ozon, meyve ve sebze işleme, meyve ve sebze muhafaza

### **Giriş**

Son yıllarda kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalar nedeniyle gıda kaynaklı hasatlıklarda artış görülmekte; dolayısıyla meyve ve sebzelerin mikrobiyel kalitesini arttırmak amacıyla farklı teknikler araştırılmakta ve endüstriye aktarılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi olan ozon uygulamasının alternatif bir çözüm olabileceği belirtilmiştir (1,2). Depolanamadığı veya nakledilemediği için ozonun uygulama sırasında üretilmesi gerekmektedir. Bu amaçla ozon 188 nm'de Ultraviyole Radyasyon ve corona deşarj yöntemiyle üretilebilmektedir (3). Bunun yanında termal, kimyasal ve elektrolitik metotlarla ozon üreten sistemler de bulunmaktadır (4). Sıvı ozon sistemlerinin maliyeti sistemin boyutuna bağlı olarak 25.000 ile 150.000 \$ arasında değişirken, gaz ozon sistemlerinin fiyatı ise ozon jeneratörüne bağlı olarak 250.000 \$ civarındadır.

Meyve ve sebzelerde ozon uygulamaları ozonlanmış su ile yıkama, ozon atmosferinde depolama ve belirli bir süre ozon gazı ile muamele etme şeklinde gerçekleştirilmektedir.

### **Ozonun Genel Özellikleri ve Meyve ve Sebzelerin Muhafazasında Ozon Kullanımı**

Ozon üç oksijen atomundan doğal olarak meydana gelen çok yüksek reaksiyon yeteneğine sahip ilk defa 1840 yılında bulunan bir oksijen formudur. Yüksek oksidasyon yeteneğine sahip olması nedeniyle organik ve inorganik maddeleri okside etmek amacıyla kullanılmaktadır. Ozonun bakteri, maya, küf, patojen mikroorganizmaları ve sporlarını daha hızlı öldürmektedir (5, 6, 7, 8). Termodinamik olarak kararsız olması nedeniyle kendiliğinden oksijene geri döndüğünden gıda üzerinde kalıntı bırakmamaktadır (2). Bazı araştırmacılar ozonun genetik materyal üzerine etki gösterdiğini belirtirken (3, 9), bunun aksi de iddia edilmektedir (10). Ozon mikroorganizmanın hücre membranında bulunan glikoproteinleri, glikolipidleri, lipoproteinleri okside etmekte ve enzim sistemindeki sülfidril grupları ile reaksiyona girmektedir. Bu etkinin, oluşan serbest radikaller sayesinde gerçekleştiği belirtilmektedir (10). Ozonun etkinliği sıcaklıkla ters, bağıl nemle doğru orantılı olarak değişir ve ortam asidik oldukça ozonun etkinliği artmaktadır (3).

Meyve ve sebzelerin muhafazasında ozon uygulaması ürün çeşidine bağlı olarak değişmekle beraber, ozonun uygulanma şekli de farklılık göstermektedir. Soğuk depoda +4 °C de birkaç gün kadar depolanabilen çileklerin 0.35 ppm ozon içeren atmosferde 20 °C ancak 4. günden itibaren bozulmalar görülmektedir (11). Benzer bir etki depolanan böğürtlenlerde de saptanmıştır (12). Ayrıca ozon uygulaması ile birçok meyve dokusundaki yumuşamanın geciktirildiğini, ağırlık kaybının azaldığı, ancak askorbik asit, renk ve aromada geri dönüşümsüz kayıpların meydana geldiği bildirilmiştir (3, 13). Farklı bir teknik olarak, ozonlanmış su ile yıkanan kivilerde yumuşak çürüklük önlenmektedir (14). Bunun dışında, kuru veya kurutulmuş ürünlerin işlenmesi ve depolanmasında da ozon uygulaması ile başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Öztekin vd (15) kuru incirlerde koliform bakterilerin tümünün inaktive edilebilmesi için en az 5 ppm konsantrasyonda 3 saat süreyle ozon gazı uygulamasının gerekli olduğunu; Akbaş ve Özdemir (16) ise fıstıklarda *E. coli* ve *B. cereus*'un inaktivasyonu için 1 ppm dozda 360 dk süreyle uygulanan ozon gazının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Elma, armut ve portakal depolamada ozon atmosferinin veya ozonlanmış su ile yıkanmanın mikroorganizma yükünü önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir (17, 18, 19, 20). Sofralık üzümde hasat sonrası zararlanmalara ilişkin bir çalışmada ozon uygulamasının SO<sub>2</sub> uygulamasının yerini alabileceği belirtilmiştir (21). Daş vd

(22) Cherry domateslerde 5-15 dk süreyle 10 mg/l ozon gazı uygulamasının *Salmonella enteritidis* üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ozon gazının plastik kasa ve karton kutulara penetre olmaması nedeniyle paketli ürünlerde kullanımının kısıtlı olmasına rağmen (23), geri dönüşümlü plastik ambalajlarda etkili olduğu belirtilmiştir (9).

### **Sonuç**

Kurulum maliyetinin yüksek olmasına karşın meyve ve sebzelerin işlenmesi ve muhafazasında ozon kullanımının sektörde karşılaşılan kalite kayıplarının önlenmesinde alternatif bir çözüm yolu olarak düşünülebileceği görülmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Bott TR. 1991. Ozone as a disinfectant in process plant. *Food Control*, 2 (1) 45-49.
2. Graham, DM. 1997. Use of ozone for food processing. *Food Technology*, 51: 72-75.
3. Kim JG, Yousef AE, Dave S. 1999. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *J. Food Prot.*, 62 (9) 1071-1087.
4. McKenzie KS, Sarr AB, Mayura K, Bailey RH, Miller DR, Rogers TD, Norred WP, Voss KA, Plattner RD, Kubena LF, Phillips TD. 1997. Oxidative degradation and detoxification of mycotoxins using a novel source of ozone. *Food Chem. Toxicol.*, 35 (8) 807-820.
5. Finch GR, Black EK, Labatiuk CW, Gyurek L, Belosevic M. 1993. Comparison of *Giardia lamblia* and *Giardia muris* cyst inactivation by ozone. *Appl. Env. Micr.*, 59 (11) 3674-80.
6. Restaino L, Frampton EW, Hemphill JB, Palnikar P. 1995. Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. *Appl. Env. Micr.*, 61 (9) 3471-3475.
7. Khadre MA, Yousef AE. 2001. Sporicidal action of ozone and hydrogen peroxide: a comparative study. *Int. J. Food Mic.*, 71 (2-3) 131-138.
8. Fan L, Song J, Hildebrand PD, Fomey CF. 2002. Interaction of ozone and negative air ions to control microorganisms. *J. Appl. Microbiol.*, 93: 144-148.
9. Moore G, Griffith C, Peters A. 2000. Bactericidal properties of ozone and its potential application as a terminal disinfectant. *Journal of Food Protection*, 63 (8) 1100-1106.
10. Young SB, Setlow P. 2004. Mechanisms of *Bacillus subtilis* spore resistance to and killing by aqueous ozone. *Journal of Applied Microbiology*, 96: 1133-1142.
11. Perez AG, Sanz C, Rios JJ, Olias R, Olias JM. 1999. Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (4) 1652-1656.

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

12. Barth MM, Zhou C, Mercier J, Payne FA. 1995. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in blackberries. J. Food Sci., 60 (6) 1286-1288.
13. Nadas, M. Olmo, and J.M. García. 2003. Growth of *Botrytis cinerea* and strawberry quality in ozone-enriched atmospheres. J. Food Sci., 68(5):1798-1802.
14. Hur JS, Kim JA, Jung JS, Koh YJ, 2005. Effects of ozonated water on postharvest pathogens of kiwi fruits in laboratory. ISHS Acta Horticulturae 610: V International Symposium on Kiwifruit.
15. Öztekin S, Zorlugenç B, Zorlugenç FK. 2005. Effects of ozone treatment on microflora of dried figs. Journal of Food Engineering, (Basımda).
16. Akbas MY, Ozdemir M. 2005. Effectiveness of ozone for inactivation of *E. coli* and *Bacillus cereus* in pistachios. Int. Journal of Food Science and Technology, 40: 1-7.
17. Achen M, Yousef AE. 2001. Efficacy of ozone against *E. coli* O157:H7 on apples. J. Food Sci., 66 (9) 1380-1384.
18. Puia C, Oroian I, Florian V. 2004. Effect of Ozone Exposure on phytopathogenic microorganisms on stored apples. Journal of Agricultural Sciences, 15: 9-13.
19. Spotts RA, Cervantes LA. 1992. Effect of ozonated water on postharvest pathogens of pear in laboratory and packinghouse tests. Plant Disease, 76 (3) 256-259.
20. Di Renzo GC, Altieri G, D'Erchia L, Lanza G, Strano MC. 2005. Effects of gaseous ozone exposure on cold stored orange fruit. ISHS Acta Horticulturae 682: V International Postharvest Symposium.
21. Sarig P, Zahavi T., Zutkhi Y, Yannai S, Lisker N, Ben-Arie R. 1996. Ozone for the control of post-harvest decay of table grapes caused by *Rhizopus stolonifer* Physiol. Molec. Plant Pathol., 48: 403-515.
22. Daş E, Gürakan GC, Bayındırlı A. 2005. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella enteritidis* on cherry tomatoes. Food Microbiology, (Basımda).
23. Palou L, Smilanick JL, Mansour M, Crisosto CH, Clark TJ. 2005. Evaluation of ozone gas penetration through citrus commercial packages and control of green and blue molds sporulation during cold storage. Central Valley Postharvest Newsletter, 14 (1) 1-4.