

Gıdaların Ozonlanması*

Hatice Çatal^{1**}, Esra İbanoğlu¹, Şenol İbanoğlu¹

¹Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

*Bu çalışma TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenmektedir.

**pekmez@gantep.edu.tr

Özet

Amerikan Gıda ve İlaç Otoritesi FDA tarafından 1997 yılında kullanımı güvenli ajanlar (GRAS) sınıfına alınan ozon, yine aynı dairenin 2001 yılında aldığı “gıdalarla doğrudan temasında sakınca olmadığı” yönündeki kararlarla gıda işlemede yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Böylece ozonun gaz ve/veya su içerisinde çözülmüş olarak gıda sanayinde kullanımı hızlanmıştır. Gıda sanayinde ozon genellikle içme sularında dezenfeksiyon, kırmızı ve beyaz etlerde karkas yıkamada, depolama atmosferinin kontrol edilmesinde ve gıda ekipmanlarının yıkanmasında ve dezenfekte edilmesinde kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak ozon gazının gıda maddelerinin temel bileşenleri üzerindeki etkileri de araştırılmaktadır. Bu derlemede ozon gazının ve/veya ozonlu suyun gıda sanayinde ve gıda araştırmalarında kullanılmasıyla ilgili güncel bilgiler verilecek ve değerlendirmeler yapılacaktır. Bu bilgilerin konuyla ilgilenen sanayici ve araştırmacılara faydalı olacağı inancındayız.

Anahtar Kelimeler: Ozon, Gıda işleme

Giriş

Ozon (O₃), standard iki atom içeren oksijenden (O₂) farklı olarak üç atoma sahip oksijenin bir formu şeklindedir. Ozon, gaz haldeyken mavi, sıvı ve katı haldeyken opak mavi-siyah renktedir. Normal sıcaklık ve basınç altında oldukça kararsız bir gaz olan ozon, suda kısmen çözünürdür ve keskin bir kokuya sahiptir (1). Güçlü antimikrobial özelliğinden dolayı gıda sanayinde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Molekül halindeki ozon herhangi bir kalıntı bırakmaksızın mikroorganizmaları hızlı bir şekilde inaktive edebilmektedir (2). Amerikan Gıda ve İlaç Otoritesi FDA tarafından 1997 yılında kullanımı güvenli ajanlar (GRAS) sınıfına alınan ozon, yine aynı dairenin 2001 yılında aldığı “gıdalarla doğrudan temasında sakınca olmadığı” yönündeki kararlarla gıda işlemede yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ozon, gıdaların muhafaza edilmesi ve raf ömrünün uzatılması yönünde gıda endüstrisinde sıkça kullanılmaktadır.

Meyve ve sebzelerin ozonlanması

Meyve ve sebzelerin bozulma ve çürümesine en çok neden olan mikroorganizmaların küfler olduğu bilinmektedir. Ozonlama, oluşan bu küfleri engellemek, azaltmak veya geciktirmek amaçlı birçok çalışmada yer almaktadır (3, 4, 5, 6). Buna göre, turuncgillerde, ozonlama işlemi yeşil-mavi küf ve çürüklerin oluşumunu engelleyememekle beraber, bu oluşumları geciktirmektedir. Şeftalide oluşan kahverengi çürükler, aerobik bakteriler ve sporlar ozonlu su uygulamasıyla azaltılabilmekte, bununla beraber artan ozonlama süresi ve ozon konsantrasyonu arttırıldığında yüzeyde istenmeyen çukurlar oluşabilmektedir. Ayrıca ozon gazıyla uzun süreli soğuk depolama işleminde şeftalinin su kaybettiği kaydedilmektedir. Benzer şekilde ozonlu suya daldırma yöntemiyle çilekteki küf, maya ve aerobik mezofilik bakteriler ve üzümdeki gri küfler azaltılabilmektedir.

Başka bir çalışmada, marul, üzüm, çilek, soğan, biber mantar, havuç ve brokoli gibi birçok soğutulmuş meyve sebze su/hava ozonlaması kullanılarak dumanlama sistemi ile nemlendirilmiş ve bu işlemin sonucunda nemlendirmenin tüm ürünlerde ağırlık kaybını ve görünüş bozulmalarını azalttığı ifade edilmiştir (7). Naito ve Takahara'nın yaptığı çalışmada lahanaya, elma, havuç, salatalık, kavun, ıspanak, patates, marul ve portakal gibi birçok meyve sebze kullanılmış ve ozonlanmış suyun total mikroorganizmaları etkili şekilde azaltmasa da raf ömrünü uzattığı gösterilmiştir (8).

Tahılların ozonlanması

Arpa ve buğday kullanılarak yapılan bir çalışmada, kısa sürede ve düşük konsantrasyonda, ozonun fungileri ve fungal sporları inaktive etmede oldukça etkili olduğu, depolama silolarında ozon gazı kullanılarak fungilerin inaktivasyonunun devam ettirilebileceği ve ozonun etkisinin su aktivitesi ve sıcaklık yükseltılarak arttırılabileceği ifade edilmiştir (9, 10). Diğer bir çalışmada yumuşak ve sert buğdayın ozonlu suyla temperlenmesi ve yıkanması ve ozonlu suyun elde edilen unun özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Unun öğütme, reolojik, kimyasal, renk ve mikrobiyolojik özelliklerine bakılmış ve ozonlu su kullanılarak yapılan temperleme ve yıkamanın un kalitesini bozmadığı sonucu bulunmuştur (11, 12). Bazı çalışmalarda ise yüksek ozon konsantrasyonunun patlamış mısırın patlama hacmine, soya fasulyesinin, buğdayın ve mısırın yağ asitleri ve amino asit kompozisyonlarına, buğday ve mısırın öğütme karakteristiklerine, buğdayın pişme karakteristiğine ve pirincin yapışkanlığına olumsuz bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (13, 14). Kırmızı biberde oluşan aflatoksini gidermek için İnan ve arkadaşları tarafından değişik konsantrasyon ve sürelerde ozonlama yapılmıştır. Aflatoksin B₁ miktarında ciddi bir azalma ve biberin renk kalitesinde herhangi bir değişim olmadığı saptanmıştır (15). Bunun yanısıra Proctor ve arkadaşları yerfıstığı taneleri ve ununda oluşan aflatoksinleri yok etme amaçlı değişik

sıcaklıklarda ve sürelerde ozon gazı uygulamışlardır. Ozonlamanın yüksek sıcaklık ve sürelerde daha etkin olduğu, en çok aflatoksin B₁ ve G₁'in zarar gördüğü ve toksinleri gidermede taneler üzerinde undan daha etkili olduğu kaydedilmiştir (16).

Kırmızı ve beyaz etlerin ozonlanması

Ette rastlanan bozuklukların temel kaynakları enzimler, mikrobiyal aktivite ve yağ oksidasyonudur. Kırmızı ve beyaz ette üreyen mikroorganizmaları engellemek için alternatif bir yol olarak ozon uygulamaları denenmektedir (17, 18, 19, 20, 21). Bu çalışmalarda uygulanan ozonlama sonucunda *Bacillus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, aerobik bakteriler, toplam koliform, gram-negatif rod gibi birçok mikroorganizmanın inaktive edildiği veya sayılarında ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Ozonlama süresi artırılıp, pH ve sıcaklık düşürüldüğünde daha etkili bir inaktivasyon sağlandığı, ayrıca ozonun lipid oksidasyonunu kolaylaştırdığı fakat duyuşal karakteristiğini değiştirmediği, karkasın rengini kaybettirmediği ve istenmeyen koku üretmediği, raf ömrünü ise uzattığı anlaşılmaktadır.

Sonuç

Yapılan bu derlemede ozon gazının ve ozonlu suyun gıda sanayinin birçok dalında güvenle ve etkili bir şekilde kullanıldığı ve birçok alanda kullanma potansiyeli bulunduğu anlaşılmıştır.

Kaynaklar

1. Mahapatra AK, Muthukumarappan K, Julson J. L. 2005. Applications of ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45 (6) 447 – 461.
2. Khadre MA, Yousef AE, Kim JG. 2001. Microbial aspects of ozone applications in food: A review. *Journal of Food Science*, 66 (9) 1242–1252.
3. Smilanick JL, Crisosto C, Mlikota F. 1999. Postharvest use of ozone on fresh fruit. *Perishables Handling Quarterly*, 99: 10-14.
4. Smilanick JL, Margosan DM, Mlikota Gabler F. 2002. Impact of ozonated water on the quality and shelf-life of fresh citrus fruit, stone fruit, and table grapes. *Ozone: Science and Engineering*, 24 (5) 343-356.
5. Palou L, Smilanick JL, Crisosto CH, Mansour M, Plaza P. 2003. Ozone gas penetration and control of the sporulation of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* within commercial packages of oranges during cold storage. *Crop Protection*, 22: 1131–1134.
6. Palou L, Crisosto CH, Smilanick JL, Adaskaveg JE, Zoffoli JP. 2002. Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 24: 39–48.

7. Brown T, Corry JEL, James SJ. 2004. Humidification of chilled fruit and vegetables on retail display using an ultrasonic fogging system with water/air ozonation. *International Journal of Refrigeration*, 27: 862–868.
8. Naito S, Takahara H. 2006. Ozone contribution in food industry in Japan. *Ozone: Science & Engineering*, 28 (6) 425-429.
9. Allen B, Wu J, Doan H. 2003. Inactivation of fungi associated with barley grain by gaseous ozone. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 38 (5) 617 – 630.
10. Wu J, Doan H, Cuenca M. A. 2006. Investigation of gaseous ozone as an anti-fungal fumigant for stored wheat. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 81 (7) 1288- 293.
11. Ibanoglu S. 2001. Influence of tempering with ozonated water on the selected properties of wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 48: 345-350.
12. Ibanoglu S. 2002. Wheat washing with ozonated water: effects on selected flour properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 579–584.
13. Kells SA, Mason LJ, Maier DE, Woloshuk CP. 2001. Efficacy and fumigation characteristics of ozone in stored maize. *Journal of Stored Products Research*, 37: 371–382.
14. Mendez F, Maier DE, Mason LJ, Woloshuk CP. 2003. Penetration of ozone into columns of stored grains and effects on chemical composition and processing performance. *Journal of Stored Products Research*, 39: 33–44.
15. Inan F, Pala M, Doymaz I. 2007. Use of ozone in detoxification of aflatoxin B₁ in red pepper. *Journal of Stored Products Research*, basımda.
16. Proctor AD, Ahmedna M, Kumar J. V, Goktepe I. 2004. Degradation of aflatoxins in peanut kernels/flour by gaseous ozonation and mild heat treatment. *Food Additives and Contaminants*, 21 (8) 786-793.
17. Chen HC, Huang SH, Moody MW, Jiang ST. 1992. Bacteriocidal and mutagenic effects of ozone on shrimp (*Penaeus monodon*) meat. *Journal of Food Science*, 57(4) 923-927.
18. Yang P. P. W, Chen T. C. 1979. Effects of ozone treatment on microflora of poultry meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 3 (2) 177–185.
19. Yang PPW, Chen TC. 1979. Stability of ozone and its germicidal properties on poultry meat microorganisms in liquid phase. *Journal of Food Science*, 44 (2) 501–504.
20. Nieto JC, Jimenez-Colmenero F, Pelaez Ma. C. 1984. Effect of ozone on bacterial flora in poultry during refrigerated storage. *International Journal of Refrigeration*, 7 (6) 389-392.
21. Sheldon BW, Brown AL. 1986. Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water. *Journal of Food Science*, 51 (2) 305–309.