

Irmak TETİK¹, Vasfiye Hazal ÖZYURT², Semih ÖTLEŞ¹

¹ Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

² Yakın Doğu Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Lefkoşa, Mersin-10, KKTC

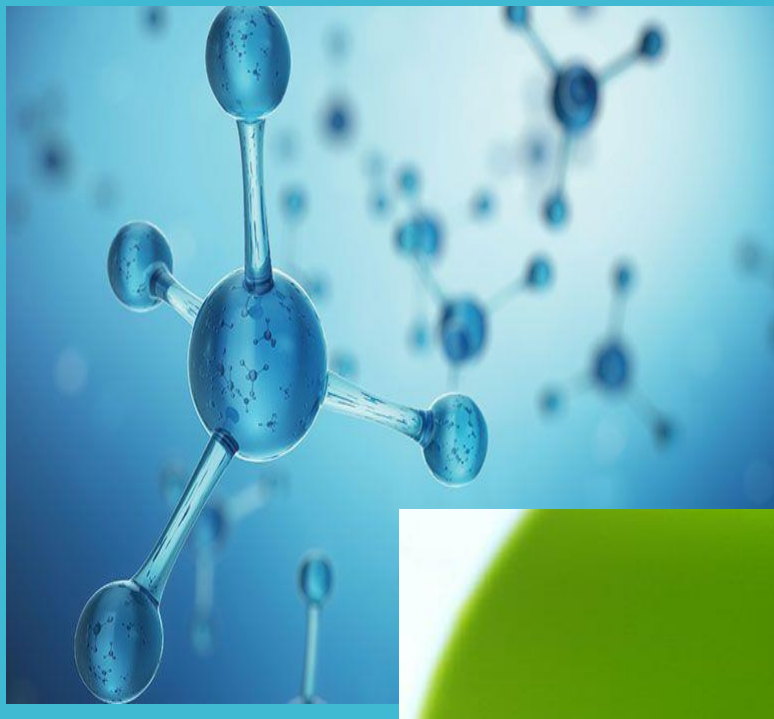
ÖZET

İnsan nüfusunun artması ile gıda tüketimi de artmakta dolayısıyla gıda ambalaj materyalleri önem kazanmaktadır. Gıda ambalaj materyalleri, gıda güvenliğini ön plana çıkarırken gıda atıklarının azaltılmasına da katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada biyolojik olarak bozunabilen, biyobozunur, nanokompozit ambalaj materyallerinin gıda endüstrisindeki önemi hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır. Nanoteknolojik uygulamalar sayesinde ambalaj materyallerinde moleküler düzeyde çalışmalar yapılabilmektedir. Bilim insanları tarafından yenilenebilir kaynaklar göz önüne alınmakta ve dolayısıyla biyobozunur nanokompozit ambalajlar önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Biyobozunur polimer materyallere nano partiküllerin modifiye edilmesi ile mevcut özellikler iyileştirilmektedir. Özellikle gaz bariyeri, termal ve mekaniksel özellikleri geliştiren biyonanokompozitler, nano bazlı malzemeler olarak ifade edilmektedir. Literatürde, biyonanokompozitlerin diğer malzemelere kıyasla çevreye olan olumsuz etkilerinin daha az olduğu ve gıda kalitesinin uzun süre korunmasında başarılı olmaları nedeniyle nanoteknolojik gelişmelere bağlı olarak tercih yelpazesindeki yerini her geçen gün daha da genişlettiği belirtilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda, Gıda Kalitesi, Gıda Güvenliği, Biyobozunur, Nanokompozit, Ambalaj

GİRİŞ

Nanometre, metrenin milyarda birini tanımlamakta ve nanoteknoloji 1000 nm'den küçük boyutlardaki malzemelerin uygulamalarını, üretimini ve işlenmesini kapsamaktadır (Huang et al., 2003) (*Şekil 1*). Fonksiyonel gıdalara artan ilgi neticesinde gıda bilimcileri ve teknoloji uzmanları nanobilim ve nanoteknoloji ile çok daha yakından ilgilenmektedir (Hermansson et al., 2000; van der Linden et al., 2003). Dolayısıyla gıda endüstrisinde nanoteknolojik uygulamalar hızla artmaktadır (*Şekil 2*). Ambalaj atıklarının azaltılmasını sağlayarak raf ömrünü uzatmak ve gıda kalitesini artırmak amacıyla yenilenebilir kaynaklardan yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir yeni biyo-bazlı ambalaj materyalleri önem kazanmaktadır (Tharanathan, 2003) (*Şekil 3*). Bilim insanları biyobozunur kavramını, plastiklerin maya ve bakteri gibi mikroorganizmalar tarafından parçalanması olarak tanımlamaktadır (Gnanavel et al. 2012, Restrepo-Flórez et al. 2014). Ambalajlama uygulamalarında nanokompozit filmler (nanokompozitler) genellikle aktif/akıllı paketleme (antimikrobiyal filmler) ve yenilebilir film/kaplama teknolojisiyle birlikte uygulanmaktadır (Dursun ve ark. 2010). Meyve-sebze, et ve et ürünleri, deniz ürünleri ve şekerleme sektörü nanokompozitlerin yaygın uygulandığı alanlardır (Şahin ve Akpınar Bayazit, 2008). Biyonanokompozitlerin oluşum süreci, selüloz, polilaktik asit, jelatin, kolajen ve kitosan gibi doğal polimerlerin, montmorillonit (MMT) gibi inorganik katıların ve bitkisel yağlar ve trietiksitat gibi plastikleştirici olarak kullanılabilen bileşenlerin bir araya getirilerek güçlendirilmiş biyoplastiklerin oluşumunu ve mikroorganizmalarca parçalanma ve karbondioksit çıkışı ve doğal parçalanma ürünlerinin oluşumunu içermektedir (Dursun ve ark. 2010). Kil gibi inorganik partiküller, ambalaj materyalinin biyobozunurluğunu geliştirilebilmektedir. Ayrıca hibridkompozitleri, filmin stabilitesini geliştirmekte ve materyalin biyobozunurluk özelliğini de ayarlamaktadır (Dursun ve ark. 2010). Çok küçük boyutlara sahip olan nano yapıların oluşturulabilmesi için karbonhidrat, protein ve yağ makro moleküllerinden faydalanılabilmektedir. Çok iyi penetrasyon yeteneğine sahip olan bu nano yapılarla oluşturulabilen nanokompozitler gıda uygulamalarında kullanılabilir (Chen et al., 2006). Nanokompozitler sayesinde ambalaj materyalinin oksijen ve karbondioksit geçirgenliği sınırlandırılarak ürün tazeligi korunabilmekte ve raf ömrü uzatılabilmektedir (Sherman, 2004). Bu nedenle antimikrobiyal yüzeylerin oluşturulabilmesi için ambalajlama materyallerine çeşitli nanopartiküllerin (gümüş, titanyum oksit) ilavesiyle materyalin geçirgenlik özelliği geliştirilebilmekte ve gıda ile temas eden yüzeyine oksijen adsorplayan özellik kazandırılarak anaerobik ortam yaratılabilmektedir (Dağ, 2014).



Şekil 1. Nanoboyut



Şekil 4. PLA uygulaması



Şekil 5. PHB uygulaması

Nanoparçacıklar, taşıma-iletim sistemi ve enkapsülasyon çalışmalarında kullanılabilir (Santipanichwong et al., 2008; Weiss et al., 2006). Fakat nanoparçacıkların, insan sağlığı üzerindeki etkileri tanımlanmalı ve karakterizasyon çalışmaları yapılmalıdır (Honarvar et al., 2016). Biyobozunur polimerlerden polilaktik asit (PLA) filmlerin nem geçirgenliği düşük, sızdırmazlık özelliği yüksektir. Ek olarak ürünün aroma kaybının önlenmesinde yüksek bir bariyer özelliğine, düşük ısıda yapışabilme, kararlılık, şeffaflık, termoplastik ve kolay işlenebilir özelliklerine sahip olduğu ifade edilmekte fakat modifiye edilmiş PLA ambalajlarının kırılabilirlik gösterdiği ve erime sıcaklığının 60°C civarında olmasından dolayı sıcak ürün uygulamalarında dezavantaja sahip olduğu bildirilmektedir (Cha and Chinnan 2004) (*Şekil 4*). Yapılan bir çalışmada, PLA'dan üretilen ambalaj malzemesiyle paketlenen çileğin raf ömrünün uzadığı ifade edilmektedir (Almenar ve ark., 2008). Polihidroksibütirat (PHB) kolay şekil alabilen dolayısıyla torba, poşet (*Şekil 5*), gıda servislerinde kullanılan plastik tepsi, meşrubat şişeleri ve karton kutuların iç yüzey kaplamalarında (*Şekil 6*) kullanımı üzerine çalışmalar yapılan biyobozunur bir polimerdir (Erol, 2012). Polivinilalkol (PVA), toksik olmayan, mükemmel film oluşturabilme, emülsüfiye edici ve yapışkan özelliklere sahip yarı kristal sentetik bir biyobozunur polimerdir (Chaouat et al. 2008; Kumar et al. 2012). PVA, yenilenebilir kaynaklardan elde edilebildiği için çevre dostudur (Tanase ve ark., 2016). Literatürde, ambalaj uygulamalarında nişasta ve türevleri, polilaktik asit (PLA), polibutülen süksinat (PBS), polihidroksibütirat (PHB) ve PCL olarak alifatik polye ester en çok incelenen biyobozunur nanokompozitlerdir (Weiss et al., 2006). Biyo bazlı nanokompozitlerin, solunum döngüsünü kontrol ederek taze raf ürünleri arasında yer alan meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatabileceği, nem kaybını minimum seviyelere düşürerek, lipidoksidasyonu önleyerek ve renk solmasını azaltarak ve ürün görünüşünü iyileştirerek işlenmiş et, tavuk, taze, dondurulmuş, ve su ürünlerinin kalitesini de geliştirebileceği düşünülmektedir (Akbari et al., 2007).



Şekil 3. Nanoteknolojik ambalaj materyali çalışması



Şekil 6. Nanoteknolojik uygulama



SONUÇ

Sonuç olarak nanoteknolojik uygulamalar sayesinde gıda işleme, ürün geliştirme, gıda güvenliği ve paketleme gibi alanlarda gelecek için önemli gelişmeler yaşanacağı düşünülmektedir. Gıda endüstrisi tarafından gıda ürününün raf ömrünü uzatabilme amacıyla uygun ambalajların kullanılabilmesi ve geliştirilebilmesi büyük ilgi konusu haline gelmiştir. Nanoteknolojik ambalajlama teknolojileri sayesinde, tüketim için gereken süre boyunca ürün kalitesini ve tazelikliğini korumak mümkün görülmektedir. Biyolojik olarak bozunabilir niteliklere sahip malzemelerin kullanımının en azından bir ölçüde atık sorununu çözeceği tahmin edilmektedir. Umut verici sonuçlar elde edilse de başarılı biyonanokompozitlere giden yol hala uzundur

KAYNAKLAR

- Moraru, C. I., Panchapakesan, C. P., Huang, Q., Takhistov, P., Liu, S., & Kokini, J. L. (2003). Nanotechnology: A New Frontier in Food Science Understanding the special properties of materials of nanometer size will allow food scientists to design new, healthier, tastier, and safer foods. *Nanotechnology*, 57(12).
- Akbari, Z., Ghomashchi, T., & Moghadam, S. (2007). Improvement in food packaging industry with biobased nanocomposites. *International Journal of Food Engineering*, 3(4).
- Weiss, J., Takhistov, P., & McClements, D. J. (2006). Functional materials in food nanotechnology. *Journal of Food Science*, 71(9), R107-R116.
- Tanase, E.E., Popa, V.I., Popa, M.E., Răpă, M., & Popa, O. (2016). Biodegradation study of some food packaging biopolymers based on PVA. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 73(1): 1-5.
- Kumar, A., Negi, Y. S., Bhardwaj, N. K. And Choudhary, V., (2012). Synthesis and characterization of methylcellulose/PVA based porous composite. *Carbohydrate Polymers*, 88(4): 1364-1372.
- Chaouat, M., Le Visage, C., Baille, W. E., Escoubet, B., Chaubet, F., Mateescu, M. A. And Letourneur, D., (2008). A Novel Crosslinked Poly (vinylalcohol) (PVA) for Vascular Grafts. *Advanced Functional Materials*, 18(19): 2855-2861.
- Erol, E., (2012). Doğal antimikrobiyal madde içeren biyobozunur filmlerin üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Almenar, E., Samsudin, H., Auras, R., Harte, B., Rubino, M., (2008). Postharvest shelf life extension of blueberries using a biodegradable package. *Food Chemistry*, 110(1): 120-127.
- Cha, D.S. and Chinnan, M.S., (2004). Biopolymer-based antimicrobial packaging: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4): 223-237.
- Honarvar, Z., Hadian, Z. And Mashayekh, M. (2016). Nanocomposites in food packaging applications and their risk assessment for health. *Electronic Physician*, 8(6): 2531-2538.
- Santipanichwong, R., Suphantharika, M., Weiss, J., & McClements, D. J. (2008). Core shell biopolymer Nanoparticles produced by electrostatic deposition of beet pectinon to heat denatured β lactoglobulin aggregates. *Journal of Food Science*, 73(6), N23-N30.
- Dağ, A. (2014). Nanoteknolojinin gıdalara uygulanması ve sağlık üzerine etkisi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 42(2), 168-174.
- Sherman, L. M. (2004). Chasing nanocomposites. *Plastics Technology*, 50(11), 56-61.
- Chen, H., Weiss, J., & Shahidi, F. (2006). Nanotechnology in nutraceuticals and functional foods. *Food technology* (Chicago), 60(3), 30-36.
- Dursun, S., Erkan, N., & Yesiltas, M. (2010). Doğal biyopolimer bazlı (biyobozunur) nanokompozit filmler ve su ürünlerindeki uygulamaları. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 4(1), 50.
- Şahin, O. I., & Akpınar-Bayazit, A. (2008). Nanokompozit filmlerin gıda sanayi uygulamaları. *Türkiye*, 10, 21- 23.
- Restrepo-Flórez, J. M., Bassi, A., & Thompson, M. R. (2014). Microbial degradation and deterioration of polyethylene-A review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 88, 83-90.
- Gnanavel, G., Jaya Valli, M. V. P., Thirumarimurugan, M., & Kannadasan, T. (2012). Degradation of plastics using microorganisms. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 1, 691-694.
- Tharanathan, R. N. (2003). Biodegradable films and composite coatings: past, presentand future. *Trends in food science&technology*, 14(3), 71-78.
- van der Linden, E., Sagis, L., & Venema, P. (2003). Rheo-optics and food systems. *Currentopinion in colloid & interface science*, 8(4-5), 349-358.
- Hermansson, A. M., Langton, M. & Lorén, N. (2000). New approaches to characterizing food microstructures. *MRS Bulletin*, 25(12), 30-36.