

Gıda Kalite ve Güvenliği İçin Akıllı Elektrospon Oksijen Sensörlerinin Tasarımı

Meryem Yılmaz, Aylin Altan

Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Mersin

Akıllı ambalaj sistemlerinden oksijen sensörleri; ambalajın bütünlüğünü tespit etmek, oksijen tutucuların etkinliğini doğrulamak, gıda üretim ve tüketim zincirinde izlenebilirlik sağlamak ve ambalajlanmış gıdanın kalitesini ve güvenliğini izlemek için kullanılabilir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı elektroçirme yöntemiyle nanolif tabanlı UV ile aktifleştirilebilen gözle görülebilir kolorimetrik oksijen sensörü tasarlamaktır.

Oksijen sensörünün tasarlanmasında polimer olarak tamamen hidrolize olabilen poli(vinil alkol) (PVA) seçilmiştir. Oksijene duyarlı sensör yapısı için metilen mavisi, gliserol ve titanyum dioksit gibi bileşiklerden oluşan oksijen tespit çözeltileri hazırlanmıştır. Tek iğneli elektroçirme yönteminde; %12 konsantrasyonda hazırlanan PVA çözeltisi oksijen tespit çözeltisi ile karıştırılmıştır. Çift iğneli elektroçirme yönteminde ise kabuk çözeltisi olarak %12 PVA çözeltisi, çekirdek çözeltisi olarak oksijen tespit çözeltisi kullanılmıştır. Tek iğneli elektroçirme yöntemi için uygulanan voltaj ve iğne ile toplayıcı arasındaki mesafe 17-21 kV ve 14-17 cm aralığındadır. Çift iğneli yöntem için ise 19-24 kV ve 17-21 cm aralığındadır. Üretilen nanoliflerin morfolojisi alan emisyon taramalı elektron mikroskop (FE-SEM) ile görüntülenerek belirlenmiştir. Tasarlanan sensörün test edilmesi için üretilen membrandan 2x2 cm boyutunda kesilmiş ve ambalaj malzemesinin içine yerleştirilmiştir. Daha sonra ambalaj malzemesinin içindeki hava azot gazıyla yer değiştirilmiştir. Hazırlanan ambalaj malzemesi, 254 nm'de UV lambası altında sensörün aktifleştirilmesi için bekletilmiştir. Bu işlem sonucunda aktifleşen sensörün, ambalaj içerisine hava girişi olduğunda verdiği tepki renk değişimi olarak izlenmiştir.

Bu çalışmanın ilk aşamasında tamamen hidrolize olan PVA polimerinden nanolif elde etmek için gerekli uygun konsantrasyon, çözücü tipi ve oranları araştırılmıştır (Çizelge 1). SEM görüntüleri incelendiğinde en düzgün lif dağılımına sahip olanın %12 PVA ve 25:75 oranında asetik asit- su ile hazırlanan çözelti olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise oksijen tespit çözeltisi ve PVA polimeri kullanılarak tek ve çift iğnede nanolif membranların üretimi gerçekleştirilmiştir. Çift iğneli elektroçirme yönteminde, oksijen tespit çözeltisi PVA içerisine kapsüllendiğinden renkli nanolif membran elde edilememiştir (Şekil 1a). Ancak tek iğneli elektroçirme yönteminde mavi renkli nanolif membran üretilmiştir (Şekil 1b). Bu yöntem ile elde edilen nanoliflerin çapları 480 ile 850 nm arasında değişmektedir. Üretilen nanolif membran paketlenen sonra UV ışığına maruz bırakılmış ve yaklaşık 20 saniyede rengin maviden beyaza döndüğü gözlemlenmiştir. Oksijensiz ortamda renk sabit kalmıştır (Şekil 1c). Fakat paket içerisine hava girişi olduğunda yaklaşık 85 saniyede tamamen orijinal rengine geri dönmüştür (Şekil 1d). Bu çalışmanın sonucunda geliştirilen sensörün, direk insan gözüyle kontrol edilebilme, kısa sürede UV ışığı ile aktifleşme ve oksijene hızlı tepki verme özelliklerine sahip olduğu görülmüştür.

Tasarlanan oksijen sensörü; aktif, akıllı ve MAP sistemlerinde kalite ve güvenlik bakımından en uygun koşulları sağlayan daha iyi gıda ambalajları üretmek için kullanılabilir. Bu kapsamda nanoteknolojik ürün üretim yöntemlerinden olan elektroçirme ile geliştirilen sensörlerin; gıda güvenliğini sağlama ve kayıpları önleme konularında yeni uygulamalara ışık

tutabileceđi düşünölmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince (MEÜ BAP), 2017-2-TP2-2371 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: akıllı nanolifler, oksijen sensörü, elektroöğirme, akıllı ambalaj sistemleri