

ALTERNATİF BİYOSİDAL ÜRÜNLERDEN UV-C LAMBA ile OZON GAZI ve GÜVENİLİRLİKLERİ

ÖZET

Covid-19 salgınına yaşadığımız günümüzde özellikle hastane ve diğer kapalı ortamlardaki virüs ve diğer patojen mikroorganizma (MO) varlığı enfeksiyon riskini artıran en büyük etkenlerden biridir. Dekontaminasyon (arındırma) için sterilizasyon (%100 dezenfeksiyon) toplu ortamlarda ve bazı ürünlerde hayati öneme sahip bir işlemdir. Kontaminasyona (zararlı bulaşıklık) neden olan çok MO olsa da günümüzde teknolojinin gelişmesiyle farklı sterilizasyon teknik ve yöntemleri geliştirilmektedir. Bunlardan ikisi ürünlerde, yüzeylerde ve havadaki MO'ların ultraviyole (morötesi) (UV-C) ışık ve ozon gazı (OG) ile inaktivasyonudur. OG'dan kolay ayrılabilen aktif oksijenin (O) oksitleme gücü, MO hücrelerini parçalar. Bu tür sterilizasyon yöntemlerinin çalışanlara, ürünlere ve araçlara (olabildiğince) zararlı etkisi olmaması, güvenilirliği de son derece önemlidir. Bilimsel araştırmalardan derlenen bu makalede ürün, yüzey ve hava sterilizasyonu için kullanılacak ve geliştirilebilecek alternatif sterilizasyon yöntemleri ve güvenilirliği araştırılmıştır.

UV-C ve Radyasyon Sterilizasyonu

Hastalık yapıcı birçok MO havada bulunur. Hapşırma, öksürme ve konuşma sırasında da birçok zararlı havaya karışır ve hızla yayılır. MO'lar hem çalışanlar hem ürünler için yaşamsal risk hem de ürünlerde ekonomik kayıp demektir. Kapalı ortamlardaki havada MO miktarı, insan sayısı ve yapılan faaliyetlere göre sürekli arttığından dolayı sağlık çalışanlarının ve hastaların patojenleri bünyesine alması çok olasıdır (1).

Özellikle kapalı ortam havalarındaki MO'lar genellikle toz ve öksürme, aksırma, hapşırma hatta konuşma sonucu oluşan tükürük partikülleri gibi havada askıda maddelere tutunmuş haldedir. Bu durum enfeksiyona neden olan MO'ların nakline ve insandan insana geçmesine neden olur. Bu transformasyon açık ortamlarda güç olsa da başta MO riskinin yüksek olduğu hastane, fabrika, sınıf, sinema, koğuş ve otobüs gibi kapalı ve çok kişinin olduğu yerlerde çok daha fazladır. Bu tanecikler sakin, durgun hava durumlarında asılı şekilde kalmaz, zamanla düşey olarak alçalır. Ancak esinti, klima akımı gibi ortamlarda asılı kalıp taşınırlar. Covid-19 salgınına neden olan virüsler de mikrondan küçük nano boyutta olduklarından çökme hızları çok yavaştır ve bu enfeksiyonun yayılmasında önemli bir etkidir. Bina içi havanın mikrobiyolojik kirlilik kaynakları, çoğunlukla nemlendirici ve ısıtıcı-soğutucu cihazlar ve su sızıntılarıdır. Bazı mantarlar çok ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir (2).

Kapalı ortamlarda genel hava arıtma sistemleri temelde ikiye ayrılır. Birincisi günümüzde tutucu sistemler olarak ön plana çıkan geniş yüzey alanlarına sahip aktif karbon ve hepa filtrelerdir. Fakat bu yöntemin MO'lar üzerinde öldürücü etkisi olmaması zamanla enfeksiyon artış riski taşır. İkincisi kimyasal süreçler sınıfına giren UV, Ozon (O₃), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve fotokatalitik kimyasal sterilizasyon yöntemleri sayılabilir (2).

II. Dünya Savaşı'ndan sonra etilen oksit sterilizasyonda kabul görmeye başlamış ancak yanıcı ve patlayıcı olması ve kloroetanol, etilen glikol gibi toksik maddelerin atık olarak oluşması dezavantaj olarak görülmüştür. Aynı zamanlarda radyasyon (ışınım) ile sterilizasyon araştırılmış ve destek görmüştür. Radyasyon güvenilir gösterilmesiyle, dünya çapında kullanımı artmıştır. Uluslararası Atom Enerjisi Kurumunun önerdiği uygulama kuralları 1967'de yayınlanmış ve 1973'te bu kurullarla revizyon yapılarak yayınlanmıştır. Sterilizasyon için radyasyon dozu seçiminde, sterilite güvenlik düzeyinin (SAL) ve ürünün MO yükünün radyasyon direnci hesaba katılmalıdır. Ayrıca radyasyon kaynağı, yeterli mikrobiyoloji laboratuvarı ve eğitilmiş personele sahip olunmalıdır (4).

Yukarıda bahsi geçen bu yöntemler her malzeme her ortam ve cihazın sterilizasyonu için uygun değildir. Sterilizasyon için aralarında ultraviyole (UV), X ve Gama olan ışınların da olduğu farklı etkili yöntemler de vardır. UV, yüksek ve düşük enerjili olmak üzere iki kısma ayrılan bu yöntem diğer yöntemlerin aksine herhangi kalıntı bırakmaz, hızlı ve etkin olarak öne çıkar. X ışınları ise çok küçük dalga boylarına sahip olduğundan mutasyona neden olabileceğinden ancak devlet kontrolünde gerçekleştirilmektedir. UV ışık, gıdaların muhafazası amacıyla ilk olarak 1930'larda ışınlama yöntemi olarak kullanılmaya başlamış, hava kaynaklı hastalıkların önlenmesi için 254 nm dalga boyunda UVC lambaların kullanılmasıyla devam etmiştir. İlaç ve tıbbi malzemelerin üretimi ve sonrası paketleme işleminde sterilizasyon için UV ışın kullanıldığı gibi katı ve sıvı gıdaların raf ömrünü uzatmak ve üretim tesisleri ve lojistik aşamalarında, içme suyunun arındırılmasında da uygulanmaktadır. İnsan üzerinde aşırı dozlarda uygulanmadığı sürece zararlı etkisi bulunmamaktadır. Ülkemizde UV ışık ile sterilizasyon genellikle içme suyu ve ameliyathane dekontaminasyon için kullanılmaktadır. UVC, MO'ların tümüne etki edilebilir. Kimyasal ve ısıl işlemlerin uygulanmadığı veya risk oluşturduğu durumlarda alternatif veya tamamlayıcı olarak potansiyele sahiptir (1)(3).

Ozon Sterilizasyonu

OG'nın klor ve diğer dezenfektanlardan daha güçlüdür ve ortamdaki MOların inaktive edilmesinde özellikle gıda sektöründe kullanılır. 1997 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), tarafından güvenli ajanlar (GRAS) statüsüne alınmıştır. 2001 yılından itibaren "gıdalarla doğrudan temasında sakınca olmadığı" kararıyla gıda endüstrisinde kullanılmaya başlamıştır. OG'nın dezenfektan özelliği sayesinde kullanım alanı gün geçtikçe artmaktadır. İçme suyunun arıtılması ile başlanan süreçte, atıkların temizlenmesi, hava kalitesinin iyileştirilmesi, gıdaların arındırılması ve muhafazası, tıbbi tamamlayıcı tedavi, tekstil, tarım, hayvancılık ve güzellik gibi birçok alanda hızla yaygınlaşmaktadır (5). OG hem yüzeydeki hem de havadaki MOları etkisiz hale getirmesi açısından önemlidir. OG, birçok alanda arındırmada ve dekontaminasyonda kullanılan klor gazından daha etkin olduğu gibi kullanımından sonra zararlı bir atık bırakmadığı için avantajlıdır. OG kendi başına kullanılabilir gibi diğer uyumlu işlemlerle birlikte de uygulanabilir. Eğer sıvı fazında kullanılacaksa suda çözünürlük oranına, sistem sıcaklık ve pH değerine ve gıda ürünündeki organik ürün miktarı dikkate alınmalıdır (6).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde Koronavirüs salgını başta olmak üzere artan nüfus ve dezenfektan kimyasalların çevreyi ve dolayısıyla sağlığımızı bozan etkisi tüm insanlık ve doğa için çok önemli bir sorundur. Tüm bunlar düşünüldüğünde özellikle pozitif hastaların yoğun olabildiği hastanelerin hava ortamındaki MO'ların atıksız, toksiksiz ekonomik ve pratik yöntemlerle inaktive edilmesi sağlık çalışanlarının ve genel halkın birinci önceliği konulardandır. Bunun için de en iyi yöntemlerden ikisi UVC ışık ve OG veya ikisinin birlikte kullanımını uygun bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Fatih KÜÇÜKUYSAL, Kimyager, Polimer Malzemeler Mühendisliği Yüksek Lisans Öğrencisi

REFERANSLAR

- (1) TOPRAK, Enes. Çeşitli Mikroorganizmalar İçin UV-C İnaktivasyon Dozlarının Floresan ve LED Işık Kaynakları ile Belirlenmesi. Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Biyomedikal Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi. Sakarya, 2020
- (2) GENÇOĞLU, Onur. Nanoteknolojik Hava Sterilizasyon Ünitesi Geliştirilmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir, 2009
- (3) KOCA, Nurcan ve SAATLİ Turkuaz Ecem ve URGU Müge. Gıda Sanayisinde Ultraviyole Işığın Yüzey Uygulamaları. Akademik Gıda 16(1) (2018) 88-100, DOI: 10.24323/akademik-gıda.417901
- (4) BERK, Fatma ve ÖZER, A. Yekta. Radyasyonla Sterilizasyon I: Radyasyonla Sterilizasyonun Tıbbi Aletlerde Kullanımı. Bilimsel Taramalar. FABAD J. Pharm. Sci., 24, 223-232, 1999
- (5) SEVİM, Davut. Ozon Jeneratörü Tasarımı ve Ozonlama Koşullarının Optimizasyonunun Sağlanması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı Doktora Tezi. Ankara, 2016
- (6) CANLI, Ali Oksay. Soğutma Sistemlerinde Kullanılan Ozon Üretim Yapacak Sistemin Tasarım Üretimi ve Analizlerinin Yapılması. İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Makine Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2016