



MAKALE HAKKINDA

Geliş : Temmuz 2013

Kabul: Eylül 2013

TEKSTİL MALZEMELERİNDE BİYOFİLM OLUŞUMU

BİOFİLM FORMATION IN TEXTİLE MATERIALS

Rezan ALKAN^a

ÖZ

Keten, yün ve pamuk gibi tekstil malzemeleri atmosferde bulunan çeşitli mikroorganizmaların tutunması için uygundur. Bu mikroorganizmaların çoğu patojen olmayıp, çeşitli koşullarda özellikleri değişir. Tekstil malzemelerine bakterilerin tutunması önemli araştırma konularındandır. Bu derlemede, tekstil malzemelerinin özellikleri, bu malzemelere tutunan mikroorganizma çeşitleri, bu mikroorganizmaların gelişimini önleyici ve ya hızlandırıcı çevresel faktörlerin etkileri özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tekstil malzemeleri, Bakteri tutunması

ABSTRACT

Textile materials such as cotton, linen, wool, etc, are susceptible to be attacked by various microorganisms present in the atmosphere. Most of the microorganisms are non-pathogenic, but can vary structures under various conditions. Therefore, the bacterial adherence on textile materials is an important field of study. In this review, nature of fabrics, microorganism types, and important factors that influence the adherence of microorganisms on textile materials are summarized.

Keywords: Textile materials, Bacteria adherence

GİRİŞ

Günlük yaşantıda önlük, sargı bezi, cerrahi malzemeler, perde, nevresim ve bebek bezi gibi tekstil ürünleri kullanılmaktadır. Tekstil malzemeleri tabii ve sentetik ipliklerden yapılmıştır. Doğal iplikler pamuk, keten, ipek ve yün gibi malzemeler mikroorganizmalar tarafından parçalanma eğilimindedirler (Jadwiga, 2004). Sentetik iplikler biyolojik olarak parçalanmamasına rağmen üretimlerinde kullanılan nişasta, yağ boya, toz ve kir mikroorganizma gelişimi için uygun ortam sağlamaktadır (Sarkar vd., 2001). Atmosferde bulunan mikroorganizmaların çoğu patojen değilse de, belirli bazı koşullarda patojen olabilmektedir. Bu yüzden tekstil malzemelere bakterilerin tutunmasını önleyecek bazı antimikrobiyal maddeler son derece önem taşımaktadır. Son zamanlarda mikroorganizma gelişimine dayanıklı kumaş talepleri önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu tür kumaşlar antimikrobiyal kumaşlar olarak isimlendirilmiştir. Bu tür kumaşlar antimikrobiyal maddelerle muamele edilerek veya fiziksel koşullar kontrol edilerek mikroorganizma gelişimine karşı korunmuş malzemelerdir. Hastahane, gıda endüstrisi, spor giysiler, iç giysiler, erişkinlerin giysileri, banyo, ev ve mutfakta kullanılan giysiler insan vücudundan salınan ter, kan, idrar ile temas ederek, mikroorganizma için duyarlı şekle dönüşür (Hoffer , 2006; Sampath ,2003) . İnsan vücudundan salınan ter taze iken kokusuzdur. Fakat elbiseler nemli olduğunda ter pis kokulu şekle dönüşür. Bu koku terin insan derisinde bulunan Gram(+) *Streptococcus epidermis* ve Gram(-) *Escherichia coli* gibi bakterilerin tarafından ayrıştırılması sonucunda olmaktadır. Bu bakteriler kaza nedeni ile oluşan yaralar ile ameliyat sonucu oluşan yaraların enfeksiyonları ile ilgili olabildiği tespit edilmiştir (Hsieh, 1986.)Hastahanelerde yanık bölgeler, yoğun bakım üniteleri ve kontakt lenslerin enfeksiyonlarının *Pseudomonas*

aeruginosa ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Takai vd., 2002) . Kumaşlarda bakteri gelişiminin olması, istenmeyen kokuların yayılmasına ve malzemenin sağlamlığının kaybına neden olmaktadır (Jadwiga , 2004).

Mikroorganizmalar

Mikroorganizma hücrelerinin yüzeyi veya hücre duvarı bileşimi enfeksiyona neden olan tutunma olaylarının başlamasında çok önemli rol oynamaktadır. Hücre yüzeyinde mevcut olan yapısal maddelerin düzeni, bileşimi ve yapıları herhangi bir yüzeye mikroorganizma tutunmasına karar veren fizikokimyasal süreçtir.

Biyomalzemelerin mikroorganizmalarla kirlenmesi yönündeki çalışmalar bakterilerle başlamıştır. Çünkü bakteriler insanın deri florasının bir katılımcısı olup bol miktarlarda bulunurlar ve enfeksiyona neden olurlar. İnsan deri florasının en yaygın sakimleri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Escherichia coli*, *Corynebacteria*, *Propionibacteria*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens* olarak belirlenmiştir. Bakteri hücre yüzeyi yapıları fimbriae, flagella, kapsül veya mukus, hücre dışı salgı maddeleri, lipopolisakkaritler, dış membran proteinleri gibi substratla ilişkili olan yapılar içermektedir.

Tekstil malzemeleri

Bu malzemelerin kimyasal bileşimleri bakteri lerin tutunmasını etkileyen en önemli özelliktir. Bu malzemeler doğal ve sentetik olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Doğal tekstil malzemeleri

Pamuk, keten, hint keneviri, kendir gibi bitkilerden elde edilmektedir. İpek, ipek böceğinden elde edilir. Yün koyunlardan, moher angora keçisi, kaşmir ise kashmer keçilerinden elde edilmektedir.

Keten bezi

Keten bitkisinden elde edilmektedir. Keten iplikleri pektin maddeler ile birlikte sellülozdan oluşmaktadır. Keten pamuğa göre daha sağlam, daha iyi ısı ileten maddedir.

Jüt

Hint kenevirinden üretilen ipliklidir. Kimyasal olarak lignosellülozdan yapılmış olup, amorf/kristal oranının yüksek olması nedeniyle fazla oranda higroskopik özelliktedir.

İpek

İpek böceğinden elde edilen kimyasal olarak Beta biçimli polipeptidten oluşmuştur. İpek proteinine fibroin adı verilmektedir. Glisin, alanin, serin ve tirozin gibi amino asitlerden oluşmaktadır. Dayanıklı bir yapıya sahiptir.

Yün

Kimyasal olarak alfa keratinden yapılmış iplikli proteindir. Bu yapı heliks şeklinde olup, hidrofob amino asitlerden oluşan polipeptid zincirlerinden oluşmuştur. Keratin yapısı sağlamlık kazandırmıştır.

Sentetik tekstiller

Bunlar monomerleri sentetik olarak polimerizasyon reaksiyonları ile birbirine bağlanarak yapılmaktadır. Polyester, poliamid, polikrilonitril, polivinil klorid, polivinil alkol, polilefin, polipropilen örnek olarak verilebilir. Bu malzemelerle mikroorganizmalar doğrudan temas etmez. Ancak prosesleri esnasında biyolojik olarak ayrışabilir bileşenler varsa, mikroorganizma tutunmasına hassas şekilde dönüşebilmektedir.

Mikroorganizma tutunması

Doğal ve sentetik elyaflar (Hsieh , 1987), cerrahi iplik (Ananthakrishnan vd., 1992) malzemelere bakteri tutunması yönünde araştırmalar yapılmıştır. Mikroorganizma tutunması çoklukla katı-sıvı ara yüzeyinde oluşmaktadır. Bu tip ilişkide besinlerin bulunma durumu bakterilerin koloni kurmalarına avantaj sağlamaktadır. Tutunma mikroorganizmanın hücre yüzeyine ve substrat yüzeyi arasındaki ilişkiye bağlıdır. Hücre yüzeyi canlı ve dinamik olup, çevresindeki fiziksel ve kimyasal faktörler değiştiğinde malzemeye tutunma başlamaktadır.

Tutunmada önemli rol oynayan mikroorganizmaların bazı özellikleri

Mikroorganizmanın hücre yüzeyinin yükü, hidrofobisitesi, fimbria, reseptörler, ekstrasellüler yapılar gibi bağlayıcılar veya hücre reseptörleri, mikroorganizmaların biyofilm oluşturma özellikleri, hücre yaşı , ortamın sıcaklığı ve besin durumu gibi faktörler etkili olabilmektedir.

Tekstil malzemelerin fizikokimyasal karakteristikleri

Malzemenin hidrofilik veya hidrofobik özelliği, yüzey yükü, yüzey yapısı ve pürüzlülüğü, nisbi nem ve sıcaklığı, bileşimi, üzerinde bulunan ter, gıda partikülleri, toz, parlaticılar, yağ, nişasta ve boyalar bakteri tutunmasını etkilemektedir.

Mikroorganizma tutunma mekanizması

Stapylococcus aureus, *Stapylococcus epidermis* ve *Escherichia.coli* nin farklı tiplerde tekstil malzemesine tutunması üzerinde yapılan çalışmalarda, bakteri tutunmasının bakteri konsantrasyonuna temas süresine bağlı olduğu bulunmuştur. *Bacillus megaterium* sporlarının farklı tekstil malzemelerine tutunmasının malzemenin bileşimine, tekstürüne ve üzerinde bulunan inorganik ve organik birikimlere bağlı olduğunu göstermiştir (Ghione vd., 1989). *Aspergillus niger* pamuk ipliklerinde zamana bağlı olarak gerilme kuvvetinde zayıflamaya neden olmuştur (Seventekin ve Ucarci, 1992).

Mikroorganizmaların malzeme yüzeyine bağlanması hidrofobik kuvvet, wandervall, yerçekimi ve elektrostatik yüklerle olmaktadır. Birkaç bakteri malzeme yüzeyine tutunduğunda ekstrasellüler polisakkarit yapıda biyofilm oluşturan maddeler salgılayıp kendilerini koruma altına alırlar. Biyofilm tabakası parçalandığında açığa çıkan bakteriler yeni yüzeylere tekrar bağlanarak tekrar biyofilm oluşturabilmektedir. Böylelikle malzemenin hemen hemen tüm yüzeyinde bakteriler kolonileşmiş olurlar. Ve malzemenin biyolojik olarak parçalanmasına sebep olmaktadır (Seventekin ve Ucarci ,2007; Yuehuei vd., 1998).

SONUÇ

Pamuk, yün, jüt gibi tekstil malzemeleri atmosferde bulunan mikroorganizma tutunmasına uygundur. Mikroorganizmalar belirli koşullarda kumaşları kirletmekte, enfeksiyon risklerine sebep olmaktadır. Bu malzemelere bakterilerin tutunması yönünde araştırmaların yapılması gelecekte bakteri tutunmasına dayanıklı tekstil malzemelerinin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu çalışmalarla kumaşlarda uygun antimikrobiyal maddelerin uygulanması öncelikler arasında olacaktır.

KAYNAKLAR

Ananthakrishnan N., Rao R.S. and Shivam, S.,1992. Bacterial adherence to cotton and silksutures, *Nat. Med. J. Ind.*, **5**(5), 217-218

Ghione M., Parrello D. and Granucci C.,1989. Adherence of bacterial spores to encrusted fabrics, *J. Appl. Microbiol.*, **67**(4), 371-376

Hoffer D., 2006. Antimicrobial textiles, skin-borne flora and odour. *Curr. Prob. Dermatol.*, **33**, 67-77.

Hsieh Y. L. and Merry J.,1986. The adherence of *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and *Escherichia coli* on cotton, polyester and their blends, *J.Appl. Bacteriol.*, **60**(6), 535-544.

Hsieh Y. L., Timm D. A. and Merry J.,1987. Bacterial adherence on fabrics by radioisotope labelling method, *Text. Res. J.*, **57**(1), 20-28.

Jadwiga S. K., 2004. Bio deterioration of textiles, *Int. Biodeteriorat. Biodegrad.*, **53**(3), 165-170.

Sampath V. R., 2003. Functional garments, *Ind. Text. J.*, **113**(1), 51-53.

Sarkar R. K., De P. and Chauhan P. D., 2001 *Manmade Textile in India*, 460-467.

Seventekin N.and Ucarci O., 1992.The damage caused by microorganisms to cotton fabrics, *J. Text. Ind.*, **84**(3), 304-314.

Seventekin N.and Ucarci O.2007. Bacterial cell attachment, the beginning of a biofilms, *J. Ind. Microbiol. Biotech.*, **34**(9), 577-588.

Takai K., Ohtsuka T., Senda Y., Nakao M., Yamamoto K., Matsuoka J. and Hirai Y., 2002. Antibacterial properties of antimicrobialfinished textile products, *Microbiol. Immunol.*, **46**(2), 75-81.

Yuehuei H., Richard A. and Friedman J., 1998. Concise review of mechanisms of bacterial adhesion to biomaterial surfaces, *J.Biomed. Mat. Res. (Appl. Biomater)*, **43**(3), 338-348.