

GIDALARDA BİYOFİLMİN ÖNEMİ

Mustafa Evren¹, Mustafa Apan², Esra Tutkun Şıvgın³, Buse Yegin⁴

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü - Samsun, 0 542 524 32 39,

mustafaevren@hotmail.com

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Terme Meslek Yüksekokulu - Samsun, 0 532 642 46 3, apandix@yahoo.com

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, 0 505 536 14 28, esratutkun@hotmail.com

⁴Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü - Samsun, 0 546 435 71 18,

buseygn@outlook.com

TÜRKİYE
13. GIDA
KONGRESİ

Özet

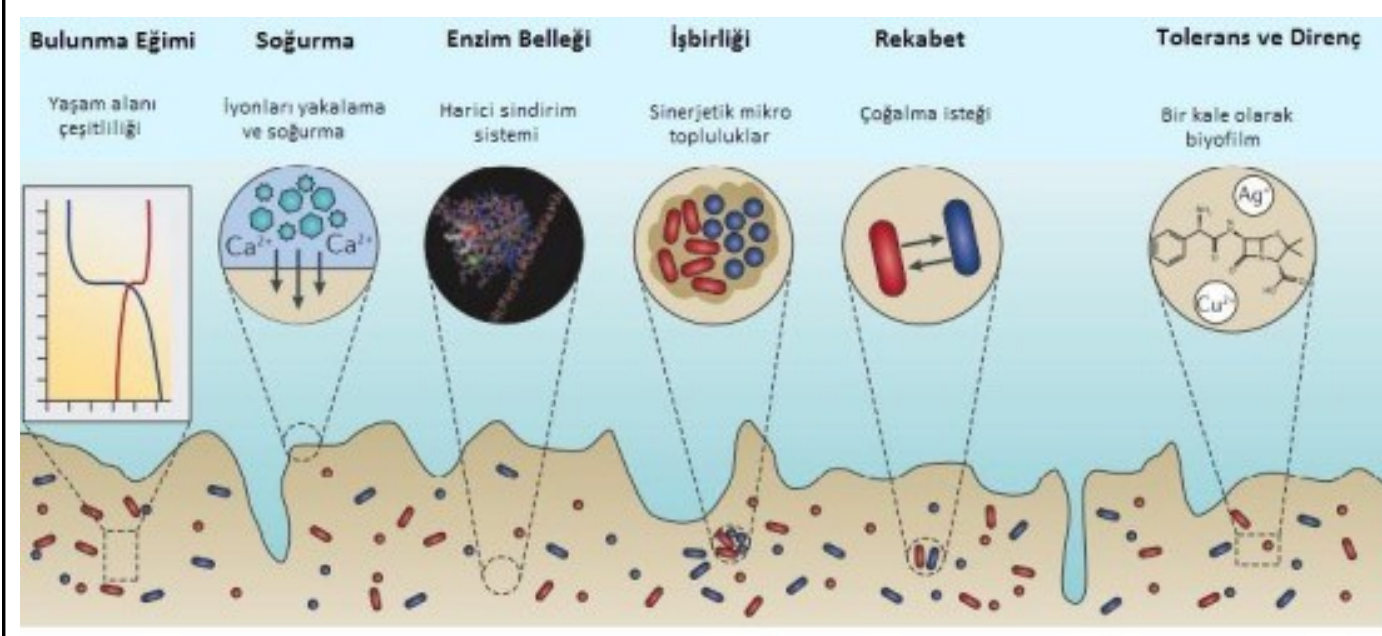
Biyofilmler, mikroorganizmaların ürettikleri polimerik yapıda jelsi bir tabaka ile yüzeye yapışarak oluşturduğu topluluk olarak tanımlanabilir. Bu jelsi tabaka, mikroorganizmalar tarafından üretilen terminolojide “hücre dışı polimerik yapı”, “ekzopolisakarit” ya da “ekzopolimer” adı verilen polisakarit bazlı bir ağ yapısıdır. Bu yapılar hem endüstriye, hem de sağlık üzerine olan etkileri nedeniyle gıda sanayinde oldukça önemlidir. Biyofilmler; su sistemleri, gıda üretim yüzeyleri, konakçı organizma mukozal yüzeyleri, kayalar, buzullar, gıda ve gıda paketlenme yüzeyleri, deri geçişli tıbbi cihazlar, diş yüzeyleri gibi, doğadaki nerede ise tüm biyotik ve abiyotik yüzeylerde oluşabilmektedir. Bu yapılar, mikroorganizmaları genellikle çevresel streslere, antibiyotiklere, dezenfektanlara ve konakçı immün yanıtına karşı korumaktadır. Biyofilmler genellikle, polisakaritlerden, proteinlerden, nükleik asitlerden ve lipitlerden oluşmaktadır. Biyofilm, biyotik yüzeylerde özellikle deniz ürünleri ve yapraklı sebzelerde risk teşkil etmektedir. *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. vb bakteri suşlarına ait mikroorganizmalar gıdalarda biyofilm oluşturmaktadır. Bu mikroorganizmalar hem gıdayı hem de insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu derlemede gıdalarda oluşan biyofilmlerin oluşum mekanizmasına, biyofilm oluşturan mikroorganizmalara, biyofilm engelleme yöntemlerine değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Gıda, biyofilm, ekzopolisakarit

Giriş

Biyofilm, mikrobiyel hücrelerin hücre dışı polimer matriksle birbirlerine ve yüzeyler tutunarak toplanmasıyla oluşan yapılardır. İlk olarak 17. yüzyılda Antony van Leeuwenhoek tarafından tespit edilmiştir. Biyofilmler, kendisini oluşturan bakteri türlerini barındırma durumuna göre homojen ve heterojen biyofilmler olarak ikiye ayrılmaktadır. Homojen biyofilmler aynı türden bakterilerin oluşturduğu mikrobiyel topluluklardır. Heterojen biyofilmler birden fazla bakteri türünün birlikte hareket etmesini gerektirir. Bir biyofilmin temel yapısal birimleri olan mikrokoloniler, kendi ürettikleri

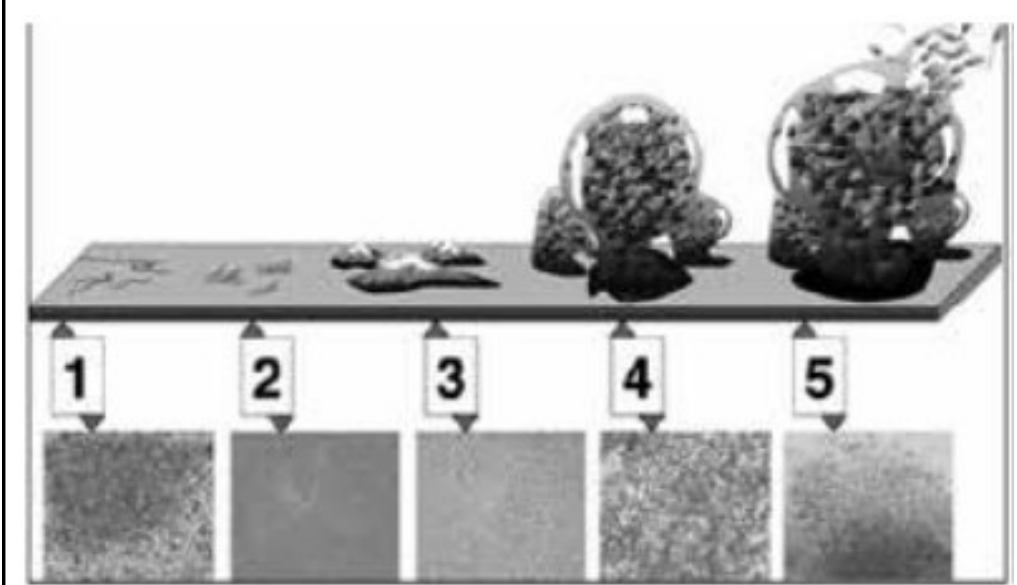
ekstraselüler polimerik gömülü biyopolimerlerdir. Biyofilm kütlece yapısında %97 su, % 2-5 mikroorganizma, % 1-2 polisakarit, %1-2 protein, % 1-2 DNA ve iyonlar bulunmaktadır (Post, 2004; Patel, 2005; Vu ve ark., 2009; Wilking ve ark., 2013; Flemming ve ark., 2016; Kjelleberg, 2016).



Yaşam alanı olarak biyofilm matriksi (Flemming, 2016).

Biyofilm Oluşum Basamakları

1. Mikroorganizmanın yüzeye tutunması: Yüzeye organik ve inorganik maddelerin yapışmasını takiben mikroorganizmalar bu yüzeye geri dönüşür özellikte tutunmaktadır.
2. Geri dönüşümsüz tutunma: Yüzeye tutunan hücreler bakteri hücre zarındaki proteinlerin uyarımı sonucunda ekzopolisakarid yapıda materyal sentezlemeye başlar ve bu da hücrelerin birbirine ve yüzeye tutunmasını sağlamaktadır.
3. Kolonizasyon: Yüzeye tutunan bakteriler bölünüp çoğalarak biyofilmin en küçük organizasyon birimi olan mikrokolonileri oluşturmaktadır.
4. Olgun biyofilm oluşumu: Bu aşamada biyofilm hücreleri gıda maddelerinin etkisiyle apartman ya da mantar şeklinde yapılara dönüşmektedir.
5. Kopma: Biyofilmin üst kısımlarından kopan hücreler yeni odaklarda biyofilm oluşturabilir (İset, 2016).



Biyofilm Oluşum Aşamaları (Srey ve ark., 2013).

Biyofilm Oluşturan Mikroorganizmalara

Biyofilm oluşturan bazı mikroorganizmalar aşağıda belirtilmiştir.

Bacillus cereus daha çok tank ve borularda biyofilm oluşturmaktadır. Özellikle sıvı gıdalara bulaşarak insan sağlığını bozmaktadır (Chmielewski ve Frank, 2003; Galié ve ark., 2018).

Escherichia coli kişniş, marul, maydanoz, ıspanak gibi sebzelerin yanında paslanmaz çelik, teflon, cam, polipropilen, PVC gibi abiotik yüzeylerde biyofilm oluşturmaktadır. Bu mikroorganizma abiyotik yüzeylerden çiğ süt ve taze ette bulaşarak insan sağlığını bozmaktadır (Chmielewski ve Frank, 2003; Galié ve ark., 2018).

Listeria monocytogenes deniz ürünleri, hazır gıdalar ve meyvelerin yanında paslanmaz çelik yüzeylerde biyofilm oluşturmaktadır. Bu yüzeylerden peynir, dondurma ve dondurulmuş ürünlerde çapraz bulaşmaya neden olmaktadır (Chmielewski ve Frank, 2003; Kumar ve ark., 2016; Galié ve ark., 2018).

Salmonella enterica kümes hayvan etlerinde biyofilm oluşturmaktadır. Ayrıca paslanmaz çelik yüzeylerde de gelişip biyofilm oluşturmaktadır (Chmielewski ve Frank, 2003; Galié ve ark., 2018).

Staphylococcus aureus çeşitli hayvansal ürünlerinin yüzeylerinde biyofilm oluşturmaktadır (Chmielewski ve Frank, 2003; Galié ve ark., 2018).

Campylobacter spp., *Clostridium perfringens*, *Enterobacter cloacae*, *E. agglomerans*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Helicobacter pylori*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *Shigella spp.*, *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens* gibi mikroorganizmalar hem içme suyunda hem de deniz ürünlerinde biyofilm oluşturmaktadır ve insan sağlığını bozmaktadır (Tasneem ve ark., 2018).

Biyofilmlerin Gıda Sanayisi ve İnsan Sağlığı Açısında Önemi

Biyofilmler gıda endüstrisinde de ciddi sorunlar doğurmaktadır olup, gıdalardan kaynaklı enfeksiyonların en önemli kaynağıdır. Biyofilm oluşumu ile gıda yüzeyinde film yığılması, çeşitli alet ve ekipmanlarda mikrobiyel kolonizasyon, kirlenme ve ambalajlama materyalinin yüzeyinde spor tutunması ve benzeri birçok sorun ortaya çıkmaktadır (Brooks ve Flint, 2008).

Biyofilm oluşturan mikroorganizmalar çeşitli enfeksiyonlara neden olmakta ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Biyofilm Belirleme Yöntemleri

Klasik bakteri sayımı (Conventional plate counting): Yüzeylerde oluşan bakteri biyofilmlerinin saptanmasında kullanılmaktadır.

Direkt veya metabolik indikatörler kullanılarak canlı sayımı: Floresan boyalarla boyanan biyofilm hücreleri floresans mikroskobu kullanılarak saptanmaktadır.

Lazer taramalı konfokal mikroskobisi: Floresan moleküler probalar ve lazer ışınları kullanılarak bakteriler biyofilm oluşturdıkları yüzeyde üç boyutlu olarak görüntülenmektedir.

Taramalı elektron mikroskobisi: Yüzeylerde oluşan biyofilmlerin morfolojisi belirlenmektedir.

Atomik kuvvet mikroskobisi: Çok yaygın olarak kullanılmayan bu mikroskobik teknik, birkaç nanometre çözünürlük yapılabilir. Boyama veya kaplama gerektirmeyen bu yöntem, biyofilmlerin oluştuğu yerde incelenmesine olanak sağlamaktadır (Lindsay ve Holy, 2006).

Biyofilm Kontrolü ve Engellenmesi

Biyofilm kontrolü ve önlenmesinde mekanik temizleme, antimikrobiyel ajanların (biyositler) kullanımı, önemli besinlerin kaldırılması ile biyofilm gelişimini engelleme, mikrobiyel yapışmaları engelleme, biyokütle çıkarımının desteklenmesi tekniklerinin yanı sıra enzimler, ultrason, elektrik gibi yöntemler kullanılmaktadır (Ceyhan, 2008).

Sonuç

Biyofilm hem endüstriye, hem de sağlık üzerine olan etkileri nedeniyle gıda sanayinde oldukça önemlidir. Bu yapılar, mikroorganizmaları genellikle çevresel streslere, antibiyotiklere, dezenfektanlara ve konakçı immün yanıtına karşı korumaktadır. Bu nedenle gıdaların işlenmesinde HACCP sisteminin oturtulması ve uygulanması, kullanılan alet-ekipmanların doğru seçilmesi, kurulumunun ve dizaynının doğru yapılması, biyositin mücadeleye uygun olarak doğru seçimi ve limitlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Brooks, J.D., Flint, S.H., 2008. Biofilms in the food industry: Problems and potential Solutions. Int. J. Food Sci. Technol., 43, 2163-2176.

Ceyhan, N., 2008. Klinikte biyofilmlerin önlenmesi için antibiyofilm stratejileri. İnfeksiyon Dergisi, 22(4), 227-240.

Chmielewski, R., A.,N., Frank, J., F.,2003. Biofilm Formation and Control in Food Processing Facilities. Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety, Vol. 2, 22-32.

Flemming, H.C. 2016. EPS—Then and Now, 1–18. Microorganisms 4:E41.

Flemming, H.C., Wingender, J., Szewzyk, U., Steinberg, P., Rice, S. A. and Kjelleberg, S. 2016. Biofilms: an emergent form of bacterial life. Nature Reviews Microbiology, 14(9), 563–575.

İset, Ş., 2016. Çeşitli Gıda Örneklerinden İzole Edilen *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* Suşlarının Biyofilm Oluşturma Yeteneklerinin Araştırılması ve Elektron Mikroskobik Tekniklerle Değerlendirilmesi. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir. 66s.

Galié, S., García-Gutiérrez, C., Miguélez, E., M., Villar, C., J., Lombó, F., 2018. Biofilms in the Food Industry: Health Aspects and Control Methods. Front. Microbiol. 9:898. doi: 10.3389/fmicb.2018.00898.

Kumar, M.A., Anandapandian, K.T.K., Parthiban, K., 2011. Production and characterization of exopolysaccharides (EPS) from biofilm forming marine bacterium. Braz. Arch. Biol. Technol., 54: 259-65.

Lindsay, D., von Holy, A., 2006. Bacterial biofilms within the clinical setting: what healthcare professionals should know. J Hosp Infect.64: 313-25.

Patel, R., 2005. Biofilms and antimicrobial resistance. Clinical Orthopaedics and Related Research, 437, 41–47.

Post JC, Stoodley P, Hall-Stoodley L, Ehrlich GD. 2004. The role of biofilms in otolaryngologic infections. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 12(3), 185-190.

Srey, O., Kabir, I., Ha, S., 2013. Biofilm Formation in Food Industries, A Food Safety Concern Food Control, 31, 572-585.

Tasneem, U., Yasin, N., Nisa, I., 2018. Biofilm producing bacteria: A serious threat to public health in developing countries. J. Food Sci. Nutr., 1(2): 25-31.

Vu, B., Chen, M., Crawford, R.J., Ivanova, E.P., 2009. Bacterial extracellular polysaccharides involved in biofilm formation. Molecules,14(7), 2535-2554.

Wilking, J.N., Zaburdaev, V., De Volder, M., Losick, R., Brenner, M.P. and Weitz, D., 2013. Liquid transport facilitated by channels in *Bacillus subtilis* biofilms. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110(3), 848–852.