

İzmir'de Piyasada Açıkta Satışa Sunulan Bazı Gıdaların *Staphylococcus aureus* ve Enterotoksinleri Bakımından İncelenmesi¹

Fatma Bilge (Ös)², İsmail Karaboz³

Özet

Bu çalışmada İzmir'de açıkta satılan bazı peynir, kremalı pasta, kıyma ve etlerin *Staphylococcus aureus* açısından kalitesini incelemek amacıyla, 4 farklı gıda çeşidinden alınan 45 gıda örneğinde *Staphylococcus*, *S. aureus* ve aerobik mezofilik bakteri sayımları yapılmış ve ayrıca *S. aureus* 'un enterotoksinleri bakımından incelenmiştir.

Bakterilerin izolasyonu ve sayımı Plate Count Agar (PCA) ve Baird-Parker Agar (BPA) kullanılarak yapılmıştır. *S. aureus* enterotoksin A, B, C ve D 'nin aranması için ise SET-RPLA lateks aglütinasyon test kiti kullanılmıştır. İncelenen örneklerin PCA'daki aerobik mezofilik sayım sonuçları $1,3 \times 10^4$ - $3,0 \times 10^7$ kob/g; BPA'daki *Staphylococcus* sayısı $<1,0 \times 10^2$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g ve *S. aureus* sayısı da $<1,0 \times 10^2$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g arasında değişmektedir. Örneklerden *S. aureus* sayısı en yüksek ($3,3 \times 10^5$ - $>3,0 \times 10^6$ kob/g) olan 12 gıda örneğinde *S. aureus* 'un A, B, C ve D enterotoksinleri aranmış, fakat tümünde negatif sonuç elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre 4 farklı gıdaya ait incelenen 45 gıda örneğinin 2001 Türk Gıda Kodeksi'ne göre sadece 11 örneğin (6 peynir, 4 et ve 1 kremalı pasta) (% 24,4) uygun olduğu; 34 örneğin (2 peynir, 23 et ve 9 kremalı pasta) (% 75,6) ise uygun olmadığı tespit edilmiştir. Toksin aranan gıda örneklerinde ise henüz toksin oluşturabilecek düzeye gelinmemiş olması nedeniyle, incelenen örneklerin hiçbirisinde *S. aureus* A, B, C ve D enterotoksinlerine rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *S. aureus*, enterotoksin, *Staphylococcus*, et, peynir, kremalı pasta

Giriş

S. aureus intoksikasyonu gıdalar ile bulaşan en yaygın hastalıklardandır. Hastalığa bakterinin gıdada çoğalması sonucu ürettiği toksinin gıda ile birlikte alınması yol açmaktadır. Gıdaları genellikle çalışan personel vasıtası ile (eller, öksürme,

¹ Ege Üniversitesi, Araştırma Fonu 2002 FEN 021 nolu proje ile desteklenmiştir.

² Uzman Mikrobiyolog. Dalan Kimya Endüstri A.Ş. Pınarbaşı-İzmir.

³ Prof. Dr. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, 35100 Bornova, İzmir. Yazışmadan sorumlu yazarın e- posta adresi: karaboz@sci.ege.edu.tr

hapşırma,v.b.) geçebilmektedir. Gıda zehirlenmesine neden olan gıdalar arasında ilk sırada yer alanlar soğuk etler ve et yemekleri, sütlü tatlılar, kekler, kremadır. Çiğ etlerin % 38'inde görülmektedir (1).

S. aureus 'un yaklaşık % 50 'sinin toksin üretme yeteneğinde olduğu saptanmıştır. Gıdalardaki sayısı 10^5 / g'ın üzerine çıktığında toksin riski oluşmaktadır (1).

Stafilokokal gıda zehirlenmeleri genellikle sindirim sistemi ile ilgili ishal, karın ağrısı, mide bulantısı,v.b. belirtiler oluşturur. Savunma sistemi zayıf olanlarda belirtiler daha şiddetli seyreder. Hastalık ve zehirlenmenin ortaya çıkışında vücuda giren toksin miktarı birinci dereceden önemli olmakla birlikte, kişinin genel direnci ve birlikte alınan diğer gıdalar da hastalanma ve zehirlenmelerde önemli olmaktadır. Risk grubu yüksek olan hamileler, bebekler, yaşlılar ve özellikle immünolojik açıdan hasta olan kişilerde doğal olarak bu tip hastalanma ve zehirlenmelerin çok daha fazla olduğu görülmüştür (2, 3).

S. aureus doğal olarak insan ve hayvanda deri ve burun florasında bulunmakla birlikte, doğada da yaygın olarak bulunup, etlerin mikroflorasında da sık rastlanan bir bakteridir. Gerek pişmiş etlerde ve gerekse çeşitli et ürünlerinde gelişerek enterotoksin ürettiği ve gıda zehirlenmelerinde önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür (4,5).

S. aureus'a süt ve süt ürünlerinde sık rastlanır. Peynirlerden kaynaklanan *S. aureus* zehirlenmeleri zaman zaman görülmekte ve bu konuda yapılan çalışmalar *S. aureus* 'un peynir yapım sürecinde gelişerek toksin ürettiğini göstermektedir (6).

Krema ve kremalı unlu mamuller , stafilokokların ve enterotoksinlerinin gelişimi için mükemmel bir ortam oluşturur. Böylece, kurabiye, pasta ve kremalı turta gibi ürünler sık sık gıda zehirlenmesine yol açmaktadır.(7).*S. aureus* gıda zehirlenmesine organizmanın gıdaya salgıladığı enterotoksin neden olmaktadır.Ayrıca, *S. aureus* 'un yaklaşık % 50'sinin toksin üretme yeteneğinde olduğu bilinmektedir. *S. aureus* (SEA, SEB, SEC, SED ve SEE) olmak üzere esas olarak 5 tip enterotoksin salgılar. Gıda zehirlenmesine en çok (% 90) SEA'nın neden olduğu belirtilmektedir (1,3).

İntoksikasyonun ortaya çıkması için gerekli minimum enterotoksin dozunun 0,015-0,357 μg /kg vücut ağırlığı olduğu belirtilmiştir. *S. aureus* 'un kontamine gıdada 1,0 μg ' dan az oluşturduğu toksin miktarı, stafilokok intoksikasyon semptomlarının görülmesine neden olmaktadır. *S. aureus* sayısı 10^5 kob/g'in üzerinde olan gıdaların kesinlikle riskli olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte, gıdadaki *S. aureus* sayısı gıdanın kesinlikle güvenli olduğunu göstermez. Çünkü, uygun koşullarda bekletilen gıdada *S. aureus* hızla çoğalabilir (1, 3, 8).

Bu çalışmada İzmir'in çeşitli market, bakkal, kasap, pazar ve pastanelerinde açıkta satışa sunulan peynir, et, kıyma ve kremalı pasta örneklerinde *S. aureus*, *Staphylococcus* , aerobik mezofilik bakteri sayımları ile *S. aureus* 'un A,B,C ve D enterotoksinlerinin aranması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada İzmir'in değişik semtlerindeki market, bakkal, pazar, kasap ve pastanelerinden, 27.12.2002-13.04.2003 tarihleri arasında, 8 adet peynir, 23 adet kıyma, 4 adet tavuk eti ve 10 adet kremalı pasta olmak üzere 45 adet örnek temin edilmiştir. Örneklerin tümü satıcıdan tüketicinin aldığı şekilde satış noktasından açıkta satılan ve satış anında ambalajlanan tiptedir. Alınan tüm örnekler aynı gün laboratuvara getirilmiş ve analize alınmıştır. Alınan bu örneklerin raf ömürleri belli değildir.

Alınan tüm örneklerden 10'ar gram alınarak içinde 90 ml steril dilüsyon sıvısı bulunan steril blendırda homojenize edilerek 10^{-1} 'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Daha sonra da bundan 10^{-5} 'e kadar gerekli olan diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır.

Aerobik mezofilik bakteri sayımı 10^{-1} - 10^{-5} arasında hazırlanan tüm dilüsyonlar ile PCA ortamı ve dökme plaka yöntemi kullanılarak yapılmıştır. *Staphylococcus* ve *S. aureus* sayımı Baird Parker Agar besiyerlerine desimal dilüsyonlardan 0,1 ml aktarılıp, L bagetle yüzeye yayma yöntemi kullanılarak yapılmıştır (8, 9).

S. aureus enterotoksinleri analizi SET-RPLA (TD-900) test kiti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle analizine alınacak gıdalardan toksin ekstraksiyonu yapılmıştır. Daha sonra lateks reaktifleri (TD 901, 902, 903, 904, 905) ve seyreltim sıvısı (TD 910) kullanılarak işlemler mikrotitre plaklarında yapılmıştır. Testlerde pozitif ve negatif kontroller de yer almaktadır. (1).

Bulgular ve Tartışma

İncelenen 45 farklı örnekteki aerobik mezofilik bakteri (TAMB), *Staphylococcus* ve *S. aureus* sayım sonuçları Çizelge 1.'de gösterilmiştir. Çizelge 1.'den görüldüğü gibi aerobik mezofilik bakteri sayıları $1,3 \times 10^4$ - $3,0 \times 10^7$ kob/g; *Staphylococcus* sayıları $<1,0 \times 10^2$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g ve *S. aureus* sayıları da $<1,0 \times 10^2$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir.

S. aureus enterotoksin analizlerinde *S. aureus* sayısı $3,3 \times 10^5$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g arasında olan, en fazla *S. aureus* içeren 12 örnek seçilerek *S. aureus* A, B, C, D enterotoksinleri aranmıştır. Toksin analizleri sonucunda incelenen örneklerde herhangi bir toksine rastlanılamamıştır.

İzmir'de yapılan bu çalışmada *S. aureus* düzeyleri peynir örneklerine $<1,0 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^3$ kob/g, çeşitli et ve kıyma örneklerinde $<1,0 \times 10^2$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g ve kremalı pasta örneklerinde $<1,0 \times 10^2$ - $4,8 \times 10^5$ kob/g arasında bulunmuştur. İncelenen 45 gıda örneğinden 38 adetinde (% 84) *S. aureus* 'a ve 27 örnekte de (% 60) atipik *S. aureus* 'a rastlanmıştır.

S. aureus 'a rastlanılan 38 örneğin % 69'u çeşitli et ve kıyma örnekleridir. İncelenen gıda örnekleri olan peynir, et, kıyma ve kremalı pastalar *S. aureus* açısından zaten riskli olan gıdalar arasındadır ve yapılan bu çalışma sonuçları açısından bu durumu doğrular niteliktedir.

Çizelge 1. TAMB, *Staphylococcus S. aureus* ve Sayım Sonuçları (kob/g)

No	Numune	TAMB	<i>Staphylococcus</i>	<i>S. aureus</i>
1	Teneke Peyniri	3,6x10 ⁶	1,4x10 ⁵	<1,0x10 ²
2	Beyaz Peynir	1,6x10 ⁶	7,0x10 ³	1,0x10 ³
3	Beyaz Peynir	>3,0x10 ⁷	<1,0x10 ²	<1,0x10 ²
4	Tulum Peyniri	3,0x10 ⁴	4,5x10 ²	1,5x10 ²
5	Teneke Peyniri	8,7x10 ⁵	2,5x10 ²	1,0x10 ²
6	Beyaz Peynir	8,2x10 ⁵	3,2x10 ³	<1,0x10 ²
7	Yağsız Peynir	1,4x10 ⁶	1,5x10 ⁵	<1,0x10 ²
8	Tulum Peyniri	7,4x10 ⁶	1,7x10 ⁶	<1,0x10 ²
9	Dana Kıyması	5,7x10 ⁵	1,4x10 ⁵	1,1x10 ⁵
10	Dana Kıyması	6,5x10 ⁶	3,0x10 ⁶	7,0x10 ⁴
11	Dana Kıyması	9,5x10 ⁶	2,7x10 ⁵	1,7x10 ⁵
12	Dana Kıyması	3,7x10 ⁵	1,0x10 ⁵	4,3x10 ⁴
13	Dana Kıyması	1,6x10 ⁶	1,3x10 ⁵	<1,0x10 ²
14	Dana Kıyması	1,3x10 ⁶	4,5x10 ⁵	1,5x10 ⁴
15	Dana Kıyması	1,5x10 ⁶	1,7x10 ⁵	9,5x10 ⁴
16	Dana Kıyması	2,8x10 ⁵	3,0x10 ⁴	1,5x10 ⁴
17 (*)	Dana Kıyması	6,6x10 ⁶	1,4x10 ⁶	1,4x10 ⁶
18	Dana Kıyması	1,2x10 ⁵	6,4x10 ⁴	2,8x10 ⁴
19 (*)	Dana Kıyması	>3,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	7,7x10 ⁵
20 (*)	Dana Kıyması	>3,0x10 ⁷	7,4x10 ⁵	7,0x10 ⁵
21	Dana Kıyması	2,3x10 ⁶	1,6x10 ⁵	1,5x10 ⁵
22 (*)	Dana Kıyması	1,3x10 ⁷	>3,0x10 ⁶	2,2x10 ⁶
23 (*)	Dana Kıyması	1,8x10 ⁷	>3,0x10 ⁶	>3,0x10 ⁶
24	Kremalı Pasta	1,8x10 ⁷	3,4x10 ⁴	4,0x10 ³
25	Kremalı Pasta	6,4x10 ⁵	1,3x10 ⁴	<1,0x10 ²
26 (*)	Kremalı Pasta	7,4x10 ⁶	5,7x10 ⁵	4,8x10 ⁵
27	Kremalı Pasta	9,0x10 ⁴	6,3x10 ³	6,5x10 ²
28	Kremalı Pasta	1,5x10 ⁶	2,3x10 ⁴	1,3x10 ⁴
29	Kremalı Pasta	2,0x10 ⁴	1,5x10 ³	1,5x10 ²
30	Kremalı Pasta	1,3x10 ⁴	2,4x10 ³	1,0x10 ³
31	Dana Kıyması	1,1x10 ⁵	3,8x10 ⁴	3,5x10 ⁴
32	Dana Kıyması	8,0x10 ⁵	5,8x10 ⁵	4,8x10 ⁴
33 (*)	Dana Kıyması	3,2x10 ⁶	4,3x10 ⁵	3,3x10 ⁵
34	Kremalı Pasta	5,3x10 ⁵	8,0x10 ³	7,5x10 ³
35	Kremalı Pasta	8,7x10 ⁵	3,2x10 ⁴	3,0x10 ³
36	Kremalı Pasta	9,0x10 ⁴	7,2x10 ³	7,2x10 ³
37 (*)	Dana Kıyması	9,8x10 ⁶	3,7x10 ⁶	1,7x10 ⁶
38 (*)	Tavuk Pirzola	>3,0x10 ⁷	5,0x10 ⁶	1,8x10 ⁶
39 (*)	Dana Kıyması	2,9x10 ⁷	7,8x10 ⁶	7,6x10 ⁵
40 (*)	Dana Kıyması	7,0x10 ⁶	3,7x10 ⁶	1,7x10 ⁶
41	Dana Kıyması	1,5x10 ⁶	5,6x10 ⁴	4,6x10 ⁴
42	Tavuk Göğsü	9,3x10 ⁴	2,9x10 ³	1,8x10 ³
43	Tavuk Butu	6,4x10 ⁵	7,4x10 ³	4,4x10 ³
44	Tavuk Kıyması	2,3x10 ⁵	3,0x10 ⁴	3,0x10 ³
45 (*)	Tavuk Butu	4,8x10 ⁶	2,6x10 ⁵	2,0x10 ⁵

* *S. aureus* değeri en yüksek olan ve Enterotoksin aranması yapılan numuneler.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün 1997 tarihli standartlarına göre (10-13), incelenen 45 adet örnekten sadece 1 kremalı pasta, 1 et ve 6 adet peynir örneği olmak üzere 8 adeti (% 18) uygun olup, 37 adet örnek (% 82) uygun çıkmamıştır. 2001 tarihli Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise incelenen 45 adet örnekten 34 tanesi (2 peynir, 23 et, ve 9 kremalı pasta) (% 75,6) uygun olmayıp, sadece 6 adet peynir, 4 adet et ve 1 adet kremalı pasta olmak üzere 11 tanesi (% 24,4) uygun bulunmuştur.

Koçyiğit 2002 yılında İzmir'de yaptığı çalışmada, incelediği 42 adet tavuk ve hindi örneklerinin tümünde (% 100) *S. aureus* 'a rastlamış olup, TSE'ye göre incelediği 42 adet örnekten 31 adet (% 73,8) tavuk etinin standartlara uygun olmadığını saptamıştır. Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise 41 örneğin uygun olmadığını ve sadece 1 örneğin uygun olduğunu belirlemiştir. İncelenen 42 adet örnekten 4 tanesi (% 9,5) $5,0 \times 10^5$ kob/g-ml olarak kabul edilen tehlike sınırının üzerinde çıkmıştır (1,8,17,18).

Genel olarak gıdalarda 10^5 - 10^9 kob/g-ml *S. aureus* varlığı enterotoksin oluşumu için “toksin düzeyi” olarak kabul edilir (1,4). Bu açıdan araştırmamızda incelenen örneklerden 15 tanesi enterotoksin barındırma potansiyeli göstermektedir. Bu amaçla bu örneklerden $3,3 \times 10^5$ - $3,0 \times 10^6$ kob/g arasında olan 12 adedi (11 adedi kıyma ve 1 adedi kremalı pasta örneği) seçilerek enterotoksin aranmış fakat enterotoksine rastlanmamıştır.

Tatini ve ark. (1975) peynir suyunda $1,0 \times 10^6$ kob/ml *S. aureus*'un enterotoksin üretmediğini; başka bir çalışmada ise peynirde *S. aureus* 'un enterotoksin üretmesi için $1,0 \times 10^7$ kob/ml'lik bir sayıya ulaşması gerektiği belirtilmiştir (6).

Çalışmamızda toksin tespit edilememesinin nedenleri arasında çalışmanın Kış ve erken ilkbahar aylarında yapılmış olması ve dolayısıyla mevsimsel sıcaklıkların düşük olması gösterilebilir. Ayrıca toksin üretimini etkileyen diğer faktörler olan pH, a_w , atmosfer şartları, diğer organizmaların varlığı da sonuçları etkilemiş olabilir (3).

Son yıllarda *S. aureus* 'un toksin oluşturmasının mekanizmasının “Quorum Sensing” (QS) denilen bakterilerin yeterli hücre yoğunluğuna ulaşması ile bağlantılı, bakteriler arası sosyal davranış (iletişim) biçimlerinden birisi olduğu belirlenmiştir (19-21). Bu nedenle, çalışmamızda incelenen örneklerdeki tespit edilen *S. aureus* düzeylerinin, QS oluşturmak için yeterli bir sayıya ulaşmadığı da ifade edilebilir.

Her ne kadar toksin oluşturma potansiyeli gösteren örneklerde yapılan analizlerde toksin çıkmamış olmasına rağmen, sayım sonuçlarının büyük çoğunluğunun TSE ve Türk Gıda Kodeksi kriterlerine uygun olmadığından dolayı, halk sağlığı açısından uygun olmadığını da belirtmek gerekir. Bu açıdan, üreticilerin, pazarlama basamağında yer alan kişilerin ve tüketicilerin bilincinin artırılmasına, soğuk zincir uygulamasının çeşitli basamaklarında kontrollerin sürekliliğinin sağlanmasına ve hijyenik koşulların korunmasında daha duyarlı olunmasına gereksinim vardır.

Kaynaklar

1. Anonim, 1999. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar, Hemakim Tıbbi Ürünler Tic. Ltd. Şti.Yayıncılık, İstanbul, 87 s.

2. Halkman, K ve Dođan, H. 2000. Gıda kaynaklı hastalıklar ve zehirlenme semptomları: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara Üniv Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliđi Bölümü Yayını, 2. Baskı, Sim Matbaacılık, Ankara.
3. Karapınar, M. ve Aktuđ Gönül, Ő. 2003. Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar: "Gıda Mikrobiyolojisi" içinde s.107-162 (editörler: A. Ünlütürk, F. TurantaŐ) , 3. Baskı, Metesan Basım Matbaacılık, Bornova-İZMİR.
4. Ünlütürk, A. ve TurantaŐ, F. 2003. Et ve et ürünlerinde mikrobiyolojik bozulmalar: "Gıda Mikrobiyolojisi" içinde s.259-286 (editörler: A. Ünlütürk, F. TurantaŐ) , 3. Baskı, Metesan Basım Matbaacılık, Bornova-İZMİR.
5. Göktan, D.1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, Cilt:I, Et Mikrobiyolojisi, E.Ü. Müh. Fak. Yay. No: 21, E. Ü. Basımevi, İZMİR.
6. Ünlütürk, A. 2003. Süt ve süt ürünlerinde mikrobiyolojik bozulmalar ve muhafaza yöntemleri: "Gıda Mikrobiyolojisi" içinde s.287-306 (editörler: A. Ünlütürk, F. TurantaŐ) , 3. Baskı, Metesan Basım Matbaacılık, Bornova-İZMİR.
7. Bergdoll, M.S. 1990. Staphylococcal Food Poisoning, in "Foodborne Diseases" (Ed. D.O. Cliver), p. 85-106, Academic Press, New York.
8. Tükel, Ç. ve Dođan, B.H. 2000. Staphylococcus aureus: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara Üniv Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliđi Bölümü Yayını, 2. Baskı, Sim Matbaacılık, Ankara.
9. Ünlütürk, A. ve TurantaŐ, F. 2002. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. 2. Baskı, Metesan Matbaacılık Hizmetleri, Bornova-İZMİR.
10. TS, 1997. Tavuk Parça Etleri-But, Türk Standartları Enstitüsü, TS 12325, Ankara.
11. TS, 1997. Tavuk Parça Etleri-Göđüs, Türk Standartları Enstitüsü, TS 12326, Ankara.
12. TS, 1997. Tavuk Parça Etleri-Kanat, Türk Standartları Enstitüsü, TS 12327, Ankara.
13. TS, 1997. Tavuk Parça Etleri-Kemiksiz etler-Kıyma, Türk Standartları Enstitüsü, TS 12328, Ankara.
14. Resmi Gazete, 24345, 2001-a. Türk Gıda Kodeksi. Taze et, hazırlanmış et ve hazırlanmış et karışımları tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ No. 2001/ 7. Lebib Yalkın Yayınları, s. 28.
15. Resmi Gazete, 24345, 2001-a. Türk Gıda Kodeksi. Et ürünleri tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ No. 2001/ 8. Lebib Yalkın Yayınları, s. 29.
16. Resmi Gazete, 24511, 2001-a. Türk Gıda Kodeksi. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliđi. No. 2001/ 19. Lebib Yalkın Yayınları, s. 1612-1619.
17. Koçyiğit, 2002. İzmir'de çeşitli marketlerde satışa sunulan tavuk ve hindi etlerinde Staphylococcus aureus aranması, sayımı ve tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 63. s, Bornova-İZMİR.
18. Temiz, A. 1999. Gıdalarda indikatör organizmalar: "Gıda Mikrobiyolojisi" içinde s.85-106 (editörler: A. Ünlütürk, F. TurantaŐ) , 3. Baskı, Metesan Basım Matbaacılık, Bornova-İZMİR.
19. Kievit, T.R. and Iglevski, B.H. 2000. Bacterial quorum sensing in pathogenic relationship. Infection and Immunity, 68 (9), 4839-4849.
20. Otto, M. 2004. Quorum sensing control in Staphylococci- a target for antimicrobial drug therapy? FEMS Microbiology Letters, 241, 135-141.
21. Karaboz, İ. ve Sukatar, A. 2004. Bakterilerde sosyal davranıŐlar (Bakterilerde iletişim mekanizmaları), Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 2:5, 23-32.
www.mikrobiyoloji.org/pdf/702040503.pdf