Kafkas Univ Vet Fak Derg
17 (5): 781-786, 2011

RESEARCH ARTICLE

Pişmiş Döner Kebaplarda Mikrobiyolojik Kalite ve Mikrobiyel Gelişim Üzerine Bir Araştırma [1]

Kamil BOSTAN * Funda YILMAZ * Karlo MURATOĞLU * Ali AYDIN *

[1] *Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (İÜBAP Proje No: 3621)*
* İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, TR-34320 Avcılar, İstanbul - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-4438

Özet

Bu çalışma piyasada hızlı yemek restaurantlarda satışa sunulan pişmiş haldeki dönerlerin mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak ve pişme sonrası bekleme sırasında mikroorganizma sayısındaki değişimleri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Öncelikli olarak İstanbul'da Avcılar bölgesindeki 20 farklı satış noktasından toplam 30 adet döner örneği toplanmış ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Daha sonra üç ayrı işletmeden alınan dönerler oda sıcaklığında bekletilerek belli aralıklarla mikroorganizma sayılarındaki değişimler incelenmiştir. Ayrıca, tüketime hazır döner örnekleri *Staphylococcus aureus* ile deneysel olarak kontamine edilerek adı geçen mikroorganizmanın oda sıcaklığında bekletme sırasında gelişimi takip edilmiştir. Piyasadan toplanan örneklerde toplam mezofil aerobik bakteri, *Enterobacteriaceae, Esherichia coli* sayıları arasında önemli farklar görülmüş; hiçbir örnekte *S. aureus* ve termofilik anaerob sporlu bakteri varlığına rastlanmamıştır. Pişmiş dönerlerin bekletilmesi sırasında ise ilk 6 saat içinde mikroorganizma sayılarında dikkati çeken bir artış gözlenmemiştir. *S. aureus* ile kontamine edilen örneklerde ise bekletme sırasında benzer durum gözlenmiş ve adı geçen bakteri sayısında önemli bir artış kaydedilmemiştir. Elde edilen bulgulara göre dönerlerin mikrobiyolojik kalitesinin alındığı yere bağlı olarak farklılık gösterdiği; pişmiş dönerlerin mikrobiyel gelişim için uygun bir ortam oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Döner kebap, Mikrobiyolojik kalite, Mikrobiyel gelişme, Staphylococcus aureus*

A Study on The Microbiological Growth and Microbiological Quality in The Cooked Doner Kebabs

Summary

This study is carried out to determine the microbiological quality of cooked ready to eat doner kebabs from fast food restaurants and to assess the changes in the number of microorganisms in doners during waiting at room temperature. Primarily, total 30 doner samples were collected in 20 different retail locations in Avcılar region, Istanbul, and analyzed in respect to microbial load. Afterwards, the doner samples were taken from three sale points were kept at ambient temperature and determined the microbial counts at hourly intervals. A similar trial was also performed with doner kebabs experimentally contaminated with *Staphylococcus aureus*. Significant differences were observed between the numbers of microorganisms (total mesophilic aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae, Esherichia coli*) in samples collected from the sale points. However, no samples contained *S. aureus* and thermopilic spor forming anaerob bacteria at countable level. During the first six hours of storage, a significant increase in the numbers of microorganisms were not observed. Similar results were also observed in the samples experimentally contaminated with *S. aureus*. According to the result of this study, it was concluded that the microbiological quality of doner kebabs is quite variable, and cooked doner kebab is not suitable for microbial growth.

Keywords: *Doner kebab, Microbial quality, Microbial growth, Staphylococcus aureus*

GİRİŞ

Döner ülkemize özgü geleneksel bir et yemeğidir. Başta Ortadoğu ve Avrupa olmak üzere diğer ülkelerde de yaygın olarak tüketilen döner fastfood (hızlı yemek) anlayışında önemli bir yer tutmaktadır. Dönerlik et, bıçaklarda istenilen formatta (yaprak) kesildikten veya kıyma haline getirildikten sonra tuz, baharat, soğan, domates,

İletişim (Correspondence)
+90 4737070/17185
bostank@istanbul.edu.tr

yoğurt gibi diğer yardımcı maddelerle karıştırılarak marine edilmektedir. Bir süre dinlendirildikten sonra dikey bir şişe dizilerek pişirmeye hazır hale getirilmektedir. Daha sonra çiğ döner elektrik, gaz veya odun kömürü ile çalıştırılan ısıtıcı bir alet önünde yavaşça çevrilerek pişirilmekte ve pişme sonrası ince dilimler halinde kesilerek servis edilmektedir [1,2].

Döner etkin bir sıcaklıkta yeterli sürede pişirildiğinde çiğ materyalde bulunan patojen bakteriler yıkımlandığından pişmiş döner mikrobiyolojik anlamda güvenli olarak kabul edilmektedir [3]. Bununla birlikte uygulanan ısıl işlem sadece belli bir derinliğe kadar yüzey kısım için güvenlik sağlamaktadır. Döner dilimlerinin gereğinden fazla kalın kesilmesi ile özellikle talep yoğunluğunun fazla olduğu saatlerde pişirme süresinin kısa tutulması durumunda, dönerin iç kısımlarının yeterince pişmemiş olarak servis edilmesi söz konusu olmaktadır. Diğer taraftan, dönerin şiş kalınlığına bağlı olarak, döner matriksinin iç kısımlarındaki sıcaklık mevcut mikroorganizmaların çoğalmasını destekleyen seviyelerde uzun süre kalabilmektedir [4,5]. Isı işleminin etkisi mikoorganizma sayısı ile ilişkili olduğundan çiğ dönerdeki sayısal olarak çoğalmış olası patojen mikroorganizmaları inaktive etmek için pratikte uygulanan pişirme süresi yetersiz olabilmektedir. Diğer taraftan, pişirme ile tüketim arasında geçen zaman içerisinde de rekontaminasyon mümkündür. Gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışmalar tüketime hazır döner kebapların zaman zaman mikrobiyolojik kalitesinin iyi olmadığını ve patojen mikroorganizmaları içerebildiğini göstermektedir. Küpeli Gençer ve Kaya [6] toplanan 40 pişmiş döner örneğinin 6'sında *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*), 16'sında *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), 10'unda *Listeria* spp. saptamışlardır. Diğer bir çalışmada, Elmalı ve ark.[7] satışa sunulan 100 adet pişmiş döner örneğinin %14'ünde *Salmonella* spp., %32'sinde *C. perfringens*, %24'ünde *Bacillus cereus*, %27'sinde *S. aureus* tespit etmişlerdir. Kayışoğlu ve ark.[8] ise 60 pişmiş tavuk döner örneğinin 48'inde, 30 sığır eti döner örneğinin 12'sinde *Salmonella* spp.; tavuk dönerlerinin 16'sında ve sığır eti dönerlerinin 12'sinde *C. perfringens* varlığını bildirmişlerdir. Ulukanlı ve ark.[9] çeşitli lokantalardan temin edilen dönerlerden elde edilen bazı izolatları *Esherichia coli* O157:H7 olarak belirlemişlerdir. Topçu [10] ise 25 adet pişmiş et döner örneğinden birisinde *L. monocytogenes,* beşinde *S. aureus*; 25 pişmiş tavuk döneri örneğinin üçünde *L. monocytogenes,* altısında *S. aureus* saptamıştır. Yaygın olmamakla birlikte, geçmiş yıllarda döner eti tüketimi sonucu meydana gelen gıda zehirlenmelerine dair rapor edilmiş vakalar vardır [11-13].

Gıda maddelerindeki patojen mikroorganizmaların varlığının yanı sıra, çoğu kez aktüel sayıları da gıda zehirlenmeleri açısından belirleyici faktörler arasında yer almaktadır. Özellikle ısıl işlem görmüş ürünler mikrobiyel gelişim için uygun ortamlarda uzun süre bekletildiğinde, gerek hayatta kalan bakterilerin gerekse ileri işlemlerde çeşitli kaynaklardan kontaminasyon sonucu bakteri sayısında ürünü tüketici için riskli hale getirecek seviyede bir artış meydana gelebilmektedir [14]. Her ne kadar dönerin sıcak olarak servis edilmesi gerekli ise de zaman zaman kesilmiş halde bekletilmekte, özellikle günümüzde artan bir trend haline gelen sipariş üzerine, motorize ekipler vasıtasıyla dönerlerin paketlenmiş olarak bizzat tüketiciye ulaştırılması aşamasında aradan belli bir süre geçmektedir. Bazı döner üreticileri ise gün içinde tüketilemeyen döneri ertesi gün tekrar müşteriye sunma eğilimindedir. Buna bağlı olarak, dönerin mikrobiyolojik kalitesi, tüketici sağlığı bakımından sakıncalı hale gelebilmektedir [4,6].

Ülkemize özgü olan ve dünya çapında ün kazanan dönerin halk sağlığı açısından olası risklerinin belirlenmesi, bilimsel bir gerekliliktir. Hammaddesi et olması itibariyle mikrobiyolojik niteliklerinin hammadde aşamasından tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği sürecin araştırılması önem taşımaktadır. Bu çalışma piyasadan temin edilen dönerlerin mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak ve pişme sonrası bekleme sırasında mikroorganizma sayısındaki değişimleri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Döner Örnekleri: Piyasada satışa sunulan dönerlerin mikrobiyolojik kalitesini incelemek için İstanbul Avcılar ve yakın çevresindeki satış noktalarından Haziran 2010 - Ağustos 2010 döneminde pişmiş ve tüketime hazır 30 döner örneği (16 adet kırmızı et döner, 14 adet kanatlı eti döner) temin edilmiştir. Aseptik koşullarda steril numune alma poşetlerine alınan döner örnekleri (her biri yaklaşık 100 g), en geç 30-60 dakika içerisinde ısı yalıtımlı kaplarda soğutulmuş olarak laboratuvara ulaştırılarak mikrobiyolojik özellikleri bakımından analiz edilmiştir.

Pişmiş Dönerlerin Muhafazası: Tercihen tarama çalışmasında bakteri yükü yüksek çıkan dönerlerin şatış noktaları seçilmek üzere pişmiş olarak temin edilen üç farklı döner örneği (yaklaşık 500'er g) strafor tabaklar içinde üzeri polietilen filmle kaplanarak, oda sıcaklığında 18 saat süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza periyodunun ilk altı saatinde birer saat aralıklarla ve muhafazanın sonunda (18. saat) mikrobiyolojik açıdan analiz edilmiştir.

S. aureus İnokülasyonu: Pişmiş olarak temin edilen döner (kıyma döner, 500 g) laboratuvarda, gıdalardan izole ettiğimiz enterotoksijenik olduğu serolojik olarak kanıtlanmış *S. aureus* izolatının kültürü Mc Farland tüpleri yardımıyla $1.0x10^8$ kob/g konsantrasyonuna ayarlanmış, buradan 10^5 kob/g düzeyinde olacak şekilde deneysel olarak kontamine edilmiştir. Steril bir poşet içinde iyice karıştırılmak suretiyle gerçekleştirilen bu işlemden sonra kontamine döner örneği strafor tabaklar içerisine alınmış; üzeri polietilen filmle kaplanarak oda sıcaklığında 18 saat süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza periyodunun ilk altı saatinde birer saat aralıklarla ve muhafaza süresinin sonunda (18. saat) *S. aureus* sayısı bakımından analiz edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler: İyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş döner örneklerinden 10'ar g alınarak 90 ml (1:10 dilüsyon oranı) steril %0.1 peptonlu tuzlu su (Oxoid CM 733R) ile 2 dakika süre ile homojenize edilmiş (Seward Labblender 400, Worthing, İngiltere) ve steril %0.1 peptonlu tuzlu su ile 10^{-8} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır [15]. Daha sonra ilgili dilüsyonlardan toplam mezofilik aerob bakteri, *Enterobacteriaceae, E. coli, S. aureus* ve sülfit redükte eden anaerob bakterilerin sayımı için aşağıdaki genel ve selektif besiyerlerine ekim yapılmıştır.

Toplam aerobik mezofil toplam bakteri sayımı için standard plate count agar (Oxoid CM 463) kullanılmıştır. Ekim yapılan plaklar 37°C'de 48 saat inkübasyondan sonra değerlendirilmiştir [16].

Enterobacteriaceae sayımı için Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM 485) kullanılmıştır. Ekim yapılan plakların üzerine bir kat daha besi yeri dökülüp katılaştırıldıktan sonra 37°C'de 24 saat inkube edilmiştir. Süre sonunda kırmızı renkli çapı 0.5 mm ve daha büyük olan koloniler olarak değerlendirilmiştir [17].

E. coli sayımı için Tryptone Bile X-Glucuronide Agar (Oxoid CM 945) kullanılmıştır. Dökme tekniği ile ekim yapılmış plaklar 37°C'de 4 saat bekletildikten sonra 44°C'de 18-24 saat süreyle inkübe edilmiş; opak mavimsi yeşil renkteki koloniler değerlendirilmiştir [18].

Sülfit redükte eden anaerobların tespiti amacıyla Sulfite Polymyxin Sulfadiazine (SPS) agar (Merck, 1.10235) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlar steril deney tüpü içerisine alınarak üzerine SPS agar konulmuştur. Daha sonra agarın sertleşmesini müteakip ikinci kez üzerine SPS agar ilave edilerek, tüpler 37°C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiş; siyah renkli misket şeklindeki koloniler değerlendirilmiştir [19].

S. aureus'un sayımı için Baird Parker Agar (Oxoid CM0275) kullanlmıştır. Ekim yapılan plaklar 37°C'de 48 saat inkübe edildiktan sonra çapı yaklaşık olarak 3 mm olan siyah-gri renkli ve etrafında şeffaf zonlar bulunan parlak koloniler sayılmıştır [20]. Aynı besi ortamında gelişen ve zon oluşturmayan çok küçük kahverengi-siyah koloniler *Staphylococcus-Micrococcus* spp. olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analizler: Kırmızı et ve kanatlı etinden üretilen doner orneklerine ait mikroorganizma sayıları ortalama logaritmik değerlere çevrilmiştir. Gruplararası farklılıkların olup olmadığı bağımsız ornekleme T testi ile belirlenmiştir. İstatistiki analizlerin yapılmasında SPSS program paketinden yararlanılmıştır [21].

BULGULAR

Yapılan analizler neticesinde piyasadan toplanan örneklerin mikrobiyolojik kalitesinin birbirlerinden önemli derecede farklı olduğu gözlenmiştir. Örneklerdeki Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMAB) sayısı $5.0x10^1$ - $2.0x10^6$ kob/g arasında saptanmıştır. Örneklerin 11 adedinde (%36.6) *Enterobacteriaceae* üremesi kaydedilmemiş; diğerlerinde bu sayı $6.0x10^1$-$2.0x10^4$ kob/g arasında saptanmıştır. Diğer taraftan, örneklerin 8 (%26.6) adedinde *Enterobacteriaceae* sayısı 10^3 kob/g'dan yüksek bulunmuştur. Otuz örneğin 5 (%16.6) adedinde 10^2 kob/g'dan yüksek olmak üzere 13 (%43.3) adedinde *E. coli* varlığı tespit edilmiştir. Hiçbir örnekte *S. aureus* ve sülfit redükte eden clostridia varlığına rastlanmamıştır *(Tablo 1)*. Ayrıca, kanatlı etinden üretilen dönerlerin mikrobiyel yükü ise kırmızı et dönerlerine göre nispeten yüksek bulunmuştur.

Oda sıcaklığında bekletme sırasında yapılan mikrobiyolojik analizlerde, ilk altı saat içinde mevcut mikroorganizma sayılarında düşük düzeyde artış görülmüştür. Muhafazanın 18. saatinde ise mikroorganizma sayıları başlangıç seviyesinden oldukça yüksek (TMAB için 3.4 $\log_{10}$ kob/g; *Enterobacteriaceae* için 1.1 $\log_{10}$ kob/g; *E. coli* 1.7 $\log_{10}$ kob/g; *Staphylococcus-Micrococcus* spp. için 3.2 $\log_{10}$ kob/g) bulunmuştur *(Şekil 1)*. Aynı şekilde oda sıcaklığında bekletilen dönerlerde ilk altı saat içinde *S. auerus* üremesi kaydedilmemiş olmasına rağmen 18. saat yapılan analizlerde ortalama 2.3 $\log_{10}$ kob/g düzeyinde *S. aureus* gelişimi gözlenmiştir.

Deneysel olarak *S. aureus* ile kontamine edilen döner örneklerinin bekletilmesi sırasındada benzer bir tablo ortaya çıkmıştır. Test bakterisinin sayısı başlangıçta ortalama 5.4 $\log_{10}$ kob/g düzeyinde iken muhafazanın altıncı saatinde ancak 5.5 $\log_{10}$ kob/g'a ulaşmıştır. Onsekiz saatlik bekletme sonunda ise *S. aureus* sayısı başlangıca göre ortalama 1.38 $\log_{10}$ kob/g artış göstererek 6.83 $\log_{10}$ kob/g'a yükselmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

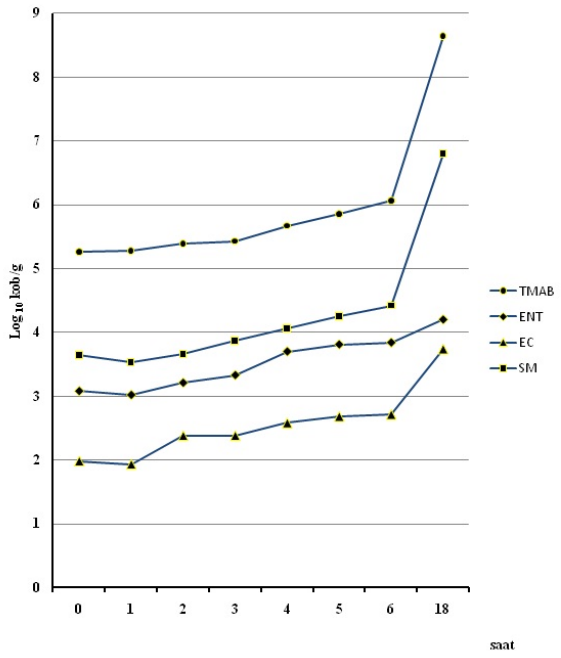
Piyasadan toplanan döner örneklerinden elde edilen mikrobiyolojik veriler incelendiğinde örnekten örneğe mikrobiyel yükün önemli derecede değiştiği görülmektedir.

TMAB sayısı döner gibi pişirilmiş et ürünlerinde mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir [5]. Çalışmamızda TMAB sayısı ağırlıklı olarak 10^3 - 10^4 kob/g düzeyinde saptanmış; bazı örneklerde ise 10^6 kob/g gibi yüksek bir düzeyde bulunmuştur. Döner ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda, genel olarak TMAB sayısının yüksek bulunduğu bildirilmektedir. Vazgeçer ve ark.[22], pişmiş tavuk döner örneklerindeki TMAB sayısının çalışmamızdakine benzer şekilde 10^2 ile 10^5 kob/g arasında değiştiğini, örneklerin %50'sinde bu sayının 10^3-10^4 kob/g düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Yine bulgularımızla uyumlu olarak, Hampikyan ve ark.[23] incelenen döner örneklerindeki TMAB sayısının 10^1-10^6 kob/g arasında değiştiğini saptamışlardır. Almanya'da yapılan diğer bir çalışmada da satışa sunulan pişmiş döner örneklerindeki ortalama TMAB sayısı 10^5 cfu/g olarak belirlenmiştir [5].

Tablo 1. *Piyasadan temin edilen döner örneklerindeki mikroorganizma sayıları (kob/g)*
Table 1. *The microbial counts of doner samples offered for retail sale (cfu/g)*

Mikroorganizma	Döner	n	Örnek Sayıları							(X±Sx) (log kob/g)
			$<10^1$	10^1-$<10^2$	10^2-$<10^3$	10^3-$<10^4$	10^4-$<10^5$	10^5-$<10^6$	10^6-$<10^7$	
Toplam Mezofilik Aerob Bakteri	Kırmızı Et	16	-	1	1	5	6	3	-	(3.90±0.23[a]*)
	Kanatlı Et	14	-	-	-	6	4	2	2	(4.45±0.27[a])
	Toplam	**30**	**-**	**1**	**1**	**11**	**10**	**5**	**2**	
Enterobacteriaceae	Kırmızı Et	16	6	1	4	4	1	-	-	(1.80±0.39[a])
	Kanatlı Et	14	5	2	4	2	1	-	-	(1.79±0.43[a])
	Toplam	**30**	**11**	**3**	**8**	**6**	**2**	**-**	**-**	
Esherichia coli	Kırmızı Et	16	8	6	1	1	-	-	-	(0.86±0.26[a])
	Kanatlı Et	14	9	2	1	2	-	-	-	(0.91±0.36[a])
	Toplam	**30**	**17**	**8**	**2**	**3**	**-**	**-**	**-**	
Staphylococcus aureus	Kırmızı Et	16	16	-	-	-	-	-	-	-
	Kanatlı Et	14	14	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	**30**	**30**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	
Sülfit Redükte Eden Anaeroblar	Kırmızı Et	16	16	-	-	-	-	-	-	-
	Kanatlı Et	14	14	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	**30**	**30**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	

** Herbir bakteri grubu icin, aynı sütunda ve farklı satırlarda yer alan ortalama değerler arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05)*



Şekil 1. Oda sıcaklığında bekletilen döner örneklerinde mikroorganizma sayılarındaki değişimler. TMAB (Toplam mezofilik aerob bakteri), ENT (*Enterobacteriaceae*), EC (*E. coli*), SM (*Staphylococcus-Micrococcus*)

Fig 1. Microbiological changes in doner samples during storage at room temperature. TMAB (Total mesophilic aerob bacteria), ENT (*Enterobacteriaceae*); EC (*E. coli*), SM (*Staphylococcus-Micrococcus*)

Cebirbay [4] piyasadan temin edilen döner numunelerinde ortalama TMAB sayısını 4.97 $\log_{10}$ kob/g olarak; Kayışoğlu ve ark.[8] da 4.92 $\log_{10}$ kob/g olarak bildirmiştir. Diğer taraftan Easa [24], Suudi Arabistan'da satışa sunulan tavuk eti dönerlerde (shawarma) ortalama toplam bakteri sayısını 5.28 $\log_{10}$ kob/g olarak saptamıştır. Dönerlerdeki TMAB sayısı hammadde kalitesi, üretim hijyeni, pişirme tekniği gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Döner üretiminde et haricinde kullanılan ingredientlerin çeşitliliği ve miktarı da üreticiler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Bununla birlikte, birçok gıda maddesinin üretim aşamasında lezzet ve vermek amacıyla kullanılan baharatın sahip olduğu mikroorganizma düzeyi ve çeşidi de önem taşımaktadır [25]. Marinasyon amacıyla laktik asit bakterilerinden zengin olan yoğurdun az veya çok kullanılmasının da çiğ dönerdeki mikrobiyel yük üzerine oldukça etkili olduğu ifade edilmektedir [4]. Çiğ üründe ne kadar yüksek sayıda bakteri mevcut ise, ısıl işlem sonrası daha çok sayıda bakteri hayatta kalabilmektedir. Diğer taraftan ısıl işleminin gereğinden fazla olması veya yetersiz olması da son üründeki mikroorganizma sayısını etkilemektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulardaki gibi TMAB sayısının geniş bir aralık arasında saptanması normal kabul edilebilir.

Tüketime hazır ürünlerde *Enterobacteriaceae* sayısı-nın $\geq 10^4$ kob/g; *E. coli* sayısının ≥100 kob/g üzerinde olması uygunsuz olarak değerlendirilmektedir [26]. Yaptığımız çalışmada, örneklerin önemli bir kısmında *Enterobacteriaceae* (%36.6) ve *E. coli* (%56.6) saptanmamış iken, bazı örneklerde adı geçen bakterilere sırasıyla 10^4 ve 10^3 kob/g seviyesinde rastlanmıştır. Mevcut durum, döner işletmelerindeki üretim, pişirme ve servis aşamalarındaki hijyen standartları ve gıda güvenliği uygulamalarındaki farklılıklara işaret etmektedir. Diğer araştırmalarda da pişmiş döner örneklerinde söz konusu bakteri sayıları ile ilgili benzer bulgular elde edilmiştir. Jöckel ve Stengel [27] piyasadan

(Almanya) toplamış olduğu çiğ döner örneklerinin (n:43) 2/3'ündeki *Enterobacteriaceae* sayısının sayılabilir düzeyde olmadığını; bazı örneklerde ise bu sayının 10^5 kob/g'dan fazla olduğunu bildirmiştir. Diğer bir çalışmada, 40 döner örneğinin 16'sında (%40) *Enterobacteriaceae* grubu bakteriler, 22'sinde (%55) koliform grubu bakteriler ve 13'ünde (%32.5) *E. coli* varlığı tespit edilmiştir [6]. Vazgeçer ve ark.[22] pişmiş tavuk döner örneklerinin %39'unda koliform sayısının; %8'inde *E. coli* sayısının 10^2 kob/g'dan yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Cebirbay [4] piyasadan temin edilen döner numunelerinde ortalama koliform bakteri sayısını 1.46 $\log_{10}$ kob/g; *Enterococcus* sayısını 2.89 $\log_{10}$ kob/g olarak saptamıştır. Hampikyan ve ark.[23] incelenen 20 adet döner örneğinden 5'inde 10^1-10^5 kob/g arasında koliform grubu mikroorganizma ve birisinde *E. coli* ($4.5x10^2$ kob/g) bulunduğunu bildirmişlerdir. Harakeh ve ark.[28] Lübnan piyasasından temin ettiği pişmiş döner dönerlerdeki *E. coli* bulunma oranını %55 olarak tespit etmişlerdir. Elmalı ve ark.'nın [7] çalışmasında ise örneklerin %54'ünde *E. coli* bulunmuştur. Jansson ve ark.[29] Avustralya'da kebabçılardan temin ettiği 48 döner örneğinin 29'unda (%60.4) *E. coli* sayısının 3 kob/g'dan az; sadece üçünde (%6.2) 100 kob/g'dan fazla (maksimum 5.0 log/kob g) olduğunu bildirmişlerdir. *E. coli* dahil *Enterobacteriaceae* grubu mikroorganizmalar standart pişirme uygulamalarında inaktive olmaktadır [14]. Yetersiz pişirme sözkonusu olduğunda ise sayıları 10^5 kob/g ve üzerinde olabilmektedir [27]. Çalışmamızda olduğu gibi adı geçen bakterilerin varlığı direkt olarak tüketime hazır dönerlerin güvenli olmadığını göstermemekle birlikte zayıf hijyen, yetersiz ısıl işlem ve rekontaminasyon gibi potansiyel problemlere işaret etmesi, aynı zamanda özellikle bağırsak kökenli patojenlerin de mevcut olabileceğini göstermesi açısından değerlendirildiğinde bazı örneklerin halk sağlığı açısından risk oluşturabileceği söylenebilir.

Kanatlı hayvanların kesimindeki aşamalar kanatlı etlerinin yoğun mikrobiyel kontaminasyonuyla sonuçlanmaktadır. Dolayısıyla kanatlı etlerinin dayanıklılık süresi kısıtlı olduğu gibi kanatlı etlerinden yapılan ürünlerin de yüksek mikrobiyel yük nedeniyle raf ömrü kısalmaktadır [14]. Diğer taraftan döner üretiminde olduğu gibi kanatlı etinden yapılan ürünlerde bazı üreticiler tarafından mikrobiyel yükün yoğun olduğu tavuk derisini de imalatta kullanma eğilimindedirler. Bu da mikrobiyel yükün daha da artmasıyla sonuçlanmaktadır. Dolayısıyla kanatlı eti dönerlerinin mikrobiyel yükünün kırmızı etten yapılanlara göre daha yüksek olması beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir. Çalışmamızda da kanatlı etinden yapılan dönerlerin mikrobiyel yükü (TMAB) istatistik açıdan önemsiz ($P>0.05$) bulunmakla birlikte kırmızı etten yapılanlara göre nispeten yüksek bulunmuştur. Diğer çalışmalarda da kanatlı etinden yapılan dönerlerin mikroorganizma sayısının kırmızı etten üretilen dönerlere göre daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir [3,8,30].

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde ısıl işlem görmüş et ürünleri (sosis, salam, kavurma, döner, köfte, jöle işkembe vs.) için çalışmamızda varlığını araştırdığımız mikroorganizma ve mikroorganizma gruplarından sadece *S. aureus* ve *C. perfringens* için limit değerler verilmiştir [31]. İncelediğimiz örneklerin hiçbirisinde *S. aureus* ve sülfit redükte eden anaeroblar tespit edilemediği için ilgili tebliğ açısından bir sorun bulunmamaktadır. Benzer şekilde, Hampikyan ve ark.[23] tarafından yapılan çalışmada da 20 döner örneğinin hiçbirisinde sayılabilir düzeyde *S. aureus* ve sülfit redükte eden anaerob varlığına rastlanmamıştır. Ayçiçek ve ark.[32] da askeri kafeteryalardan topladıkları 19 döner örneğinin hiçbirisinde *S. aureus* bulunmadığını rapor etmişlerdir. Jansson ve ark.[28] ise 48 döner örneğinin sadece 1'inde *S. aureus* ve 2'sinde *C. perfringens* (10^2-10^3 kob/g) saptamışlardır. Yapılan diğer tarama çalışmalarında ise incelenen örneklerin önemli bir kısmında *S. aureus,* dikkate değer bir oranda ise *C. perfringens* varlığı bildirilmiştir. Küpeli Gençer ve Kaya [6] Erzurum ili merkezinde bulunan işletmelerden topladıkları döner örneklerinin %15'inde *C. perfringens*, %55'inde *S. aureus* saptamışlardır. Diğer bir çalışmada ise Kars ilindeki farklı restorantlardan alınan döner örneklerinin %32'sinde *C. perfringens* (en yüksek 10^5 kob/g), %27'sinde *S. aureus* (en yüksek 10^4 kob/g) bulunmuştur [7]. Vazgeçer ve ark.[22] tarafından yürütülen bir çalışmada 72 pişmiş tavuk döner örneğinden 5'inde (%6.9) sülfit redükte eden bakterilere rastlanmış; örneklerin 36'sında (%50) stafilokok sayısı 10^2 kob/g'dan yüksek bulunmuştur. Cebirbay [4] ise piyasadan temin edilen dönerlerde ortalama 2.07 $\log_{10}$ kob/g *S. aureus,* 1.20 $\log_{10}$ kob/g *C. perfringens* saptamıştır. *S. aureus* yüksek ısıya dayanıklı olmayan bir mikroorganizmadır [33]. Bu mikroorganizmaların varlığı, hatalı ısıl işlemin yanı sıra, ısıl işlem sonrasında oluşan kontaminasyona işaret etmektedir [6,10,34,35]. *C. perfringens* dahil termofilik sporlu anaerob mikroorganizmalar ise hammadde orijinli olup uygulanan standart ısıl işlemden etkilenmemektedirler [33,36]. Çalışmamızda diğer çalışmaların aksine *S. aureus* ve *C. perfringens'e* rastlanmaması hammadde kalitesi (özellikle et ve baharat) ile ilişkilendirilebilir.

Pişirilerek tüketime verilen gıda maddelerinde uygulanan ısıl işlemin etkinliği kadar pişirme sonrası yapılan muhafaza da gıda güvenliği açısından önemlidir. Isıl işlem sırasında hayatta kalan veya sonradan bulaşan patojen mikroorganizmalar uygun koşullar bulduğunda üreyip çoğalmaya devam edebilmektedir. Pişmiş dönerler için böyle bir risk olup olmadığı bu çalışmada ayrıca araştırılmıştır. Beklentinin aksine altı saat gibi uzun süre oda sıcaklığında bekletilmelerine rağmen TMAB, *Enterobacteriaceae*, *E. coli* ve *S. aureus* sayılarında önemli artış görülmemiştir. Benzer bulgu deneysel olarak *S. aureus* ile kontamine edilen örneklerde de gözlenmiştir. Todd ve ark.[37] da tüketimin az olduğu saatlerde ısı kaynağının kapatılarak dönerin şişte takılı olarak bekletilmesi durumunda bile *S. aureus, E. coli, C. perfringens* gibi bakterilerin sayısının 10^4 kob/g'ı geçmediğini saptamışlardır. Bu durum pişmiş dönerlerin mikrobiyel gelişim için uygun ortam oluşturmadığı şeklinde açıklanabilir. Dönerin hammaddesi mikrobiyel geli-

şim uygun bir ortam olan et olmasına rağmen döner diğer bileşenleri (tuz, yoğurt, sirke, limon suyu vs) birlikte ortamı mikrobiyel gelişim için uygun olmayan bir hale getirmiş olabilirler. Etin pişirilmesi sırasında etin su kaybederek su aktivitesini düşürmesi, pişme sırasında yağların eriyerek et parçalarının yüzeyini kaplaması ve mikroorganizmalar için gerekli oksijen temasını azaltması gibi faktörler de bu kapsamda değerlendirilebilir. Diğer taraftan pişirme sırasında açığa çıkan piroliz ürünlerinin antimikrobiyel etki gösterme potansiyellerininde olduğu ifade edilmektedir [38]. Bununla birlikte daha uzun süreli (18 saat) muhafaza sonunda adı geçen mikroorganizmaların sayılarında dikkate değer bir artış olduğu da gözlenmiştir. Özellikle, ilk altı saatte sayılabilir düzeyde olmayan *S. aureus* 18. saat yapılan analizlerde ortalama 2.3 $\log_{10}$ kob/g düzeyinde saptanmıştır. Bu sonuç, özellikle gün içinde tüketilemeyen dönerlerin ertesi gün tüketilmek üzere şişte takılı olarak bekletilmesi durumunda, halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğine de işaret etmesi açısından önem taşımaktadır.

Elde edilen bulgulara göre piyasada satışa sunulan dönerlerin mikrobiyolojik kalitesinin önemli derecede değişkenlik gösterdiği; pişmiş dönerlerin mikrobiyel gelişim için uygun bir ortam oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Arslan A: Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. s. 381-382, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002.

2. Öztan A: Et Bilimi ve Teknolojisi. 1, s. 370-376, Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 2005.

3. Acar MS: Kasaplık Hayvan Etleri ve Tavuk Etinden Yapılan Döner Kebapların Mikrobiyolojik Kalitesinin Karşılaştırmalı Araştırması. *Doktora Tezi,* İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1996.

4. Cebirbay MA: Dönerlerde Satış Süresi Boyunca Mikrobiyolojik Kalitede Meydana Gelen Değişmelerin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi,* Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.

5. Stolle A, Eisgruber H, Kerschhofer D, Krauße G: Untersuchungen zur Verkehrsauffassung und Mikrobiologisch-Hygienishen Beschaffenheit im raum München. *Fleischwirtschaft*, 73 (9): 938-943, 1993.

6. Küpeli Gençer V, Kaya M: Yaprak dönerin mikrobiyolojik kalitesi ve kimyasal bileşimi. *Turk J Vet Anim Sci,* 28, 1097-1103,2004.

7. Elmalı M, Ulukanlı Z, Tuzcu M, Yaman H, Çavlı P: Microbiological Quality of Beef Doner Kebabs in Turkey. *Arch Lebensmittelhyg*, 56, 25-48, 2005.

8. Kayışoğlu S, Yılmaz İ, Demirci M, Yetim H: Chemical composition and microbiological quality of the doner kebabs sold in Tekirdağ Market. *Food Control*, 14, 469-474, 2003.

9. Ulukanlı Z, Çavlı P, Tuzcu M: Detection of *Escherichia coli* O157:H7 from beef doner kebabs sold in Kars. *Gazi Univ J Sci,* 19 (2): 99-104, 2006.

10. Topçu S: Ankara'da satışa sunulan döner kebap çeşitlerinden *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophila* izolasyonu ve çeşitli antibiyotiklere dirençlilikleri. *Yüksek Lisans Tezi,* Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

11. Anonymous: Salmonella poisoning and chicken shawarmas western Riyadh. *Saudi Epidemiology Bulletin,* 4, 18-19, 1997.

12. Evans MR, Salmon RL, Nehaul L, Mably S, Wafford L, Nolan-Farrell MZ, Gardner D, Ribeiro CD: An outbreak of *Salmonella typhimurium* DT170 associated with kebab meat and yoghurt relish. *Epidemiol Infect*, 122 (3): 377-383, 1999.

13. Synnott M, Morse DL, Maguire H, Cowden J: An outbreak of *Salmonella mikawasima* associated with doner kebabs. *Epidemiol Infect*, 111, 473-481, 1993.

14. Uğur M, Nazlı B, Bostan K: Gıda Hijyeni. s. 57-58, Teknik Yayınevi, İstanbul, 2001.

15. Thaddeus F, Baryant M, Baryant RG: Sampling Plans, Sample collection, Shipment, and preparation for analysis. **In**, Downes FP, Ito K (Eds): Microbiological Examination of Foods. 4th ed., pp. 13-23, American Public Health Association, Washington DC, 2001.

16. Maturin LJ, Peeler JT: Aerobic plate count. **In**, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 3, 2001. http://www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm, *Accessed:* 26.01.2011.

17. ISO 21528-2: Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae*. Part 2, Colony-count technique. Geneva, Switzerland, 2004.

18. ISO 16649-2: Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of ß-glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 2, Colony-count technique a 44°C using 5-bromo-4-chloro-3-indoyl-beta-D-glucuronide, Geneva, Switzerland, 2001.

19. Speck MC: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, Washington DC, 1976.

20. Lancette GA, Bennett RW: *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. **In,** Downes FP, Ito K (Eds): Microbiological Examination of Foods. 4th ed., pp. 387-404, American Public Health Association, Washington DC, 2001.

21. SPSS: SPSS Professional Statistics 7.5, SPSS Inc, Chicago, 1997.

22. Vazgeçer B, Ulu H, Öztan A: Microbiological and chemical qualities of chicken doner kebab retailed on the turkish restaurants. *Food Control*, 15, 261-264, 2004.

23. Hampikyan H, Ulusoy B, Bingöl EB, Çolak H, Akhan M: İstanbul'da tüketime sunulan bazı ızgara tipi gıdalar ile salata ve mezelerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *Türk Mikrobiyol Cemiy Derg,* 38 (2): 87-94, 2008.

24. Easa SMH: Microorganisms found in fast and traditional fast food. *J Am Sci,* 10, 515-531, 2010.

25. Aydın A: Baharatlar ile ıtırlı bitkilerin mikrobiyel kontaminasyonu ve özellikleri. *Gıda Yem Bil Teknol Derg,* 3 (5): 46-51, 2004.

26. FSANZ: Guidelines for the microbiological examination of ready-to-eat foods. Food Standards Australia New Zealand, 2001. http://www.foodstandards.gov.au/scienceandeducation/publications/guidelinesformicrobi1306.cfm, *Accessed:* 22.02.2011.

27. Jöckel J, Stengel G: Doner Kebab-Untersuchung und Beurteilung einer Turkischen Spezialitat. *Fleischwirthschaft*, 64 (5): 527-540,1984.

28. Harakeh S, Yassine H, Gharios M, Barbour E, Hajjar S, El-Fadel M, Toufeili I, Tannous R: Isolation, molecular characterization and antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* and *Escherichia coli* isolates from meat-based fast food in Libanon. *Sci Total Environ*, 341 (1-3): 33-44, 2005.

29. Jansson E, Bird P, Saputra T, Arnold G: Food safety survey of retail doner kebabs in NSW. *Food Aust*, 60 (3): 95-98, 2008.

30. Yüksek N, Evrensel SS, Temelli S, Anar S, Şen MKC: Microbiological evaluation on the ready-to-eat red meat and chicken donair kebabs from a local catering company in Bursa. *J Biol Environ Sci,* 3 (7): 7-10, 2009.

31. TGK (Türk Gıda Kodeksi): Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Tebliğ no 2009/6. Resmi Gazete 06.02.2009/27133, Ankara, 2009.

32. Ayçiçek H, Çakıroğlu S, Stevenson TH: Incidence of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat meals from military cafeterias in Ankara, Turkey. *Food Control*, 16 (6): 531-534, 2005.

33. Erol İ: Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. s. 154-161, Pozitif Matbaacılık, Ankara, 2007.

34. Bostan K, Çetin Ö, Büyükünal SK, Ergün Ö: The presence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in read to cook meatballs and white pickled cheese. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg,* 32, 31-41, 2006.

35. Jablonski LM, Bohach GA: *Staphylococcus aureus*. **In,** Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ (Eds): Food Microbiology, Fundamentals and Frontiers. 2nd ed., pp. 411-434, ASM Press, Washington DC, 2001.

36. Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ: Food Microbiology Fundamentals and Frontiers. 2nd ed., pp. 351-372, ASM Press, Washington, 2001.

37. Todd ECD, Szabo R, Spiring F: Donairs (Gyros)-potential hazards and control. *J Food Protect*, 49, 369-377, 1986.

38. Lambert M, Kremer S, Anke H: Antimicrobial, phytotoxic, nematicidal, cytotoxic, and mutagenic activities of 1-hydroxypyrene, the initial metabolite in pyrene metabolism by the basidiomycete Crinipellis stipitaria. *B Environ Contam Tox,* 55, 251-257, 1995.